O niektórych specyalnych gałęziach fotografii.

PRZEZ

F. Wermińskiego.

1. Odkrycie Daguerre'a, uważane z początku za skończone i niedopuszczające żadnych ulepszeń ([1]), olbrzymie czyni postępy i rozradzając się na coraz to nowe specyalności, nabiera codzień prawie większego dla przemysłu znaczenia. I tak, według zapewnień R. Böttger'a ([2]), jeden tylko zakład frankfurtski, zajmujący się oczyszczeniem złota i srebra (Gold-und Silberscheideanstalt), dostarczył fabrykom chemicznym w roku 1862 około 5400 kilogramów czystego ziarnistego srebra, wartości 286000 guldenów, na wyrobienie azotanu srebra do fotografii i galwanoplastyki, i cała ta ilość w ciągu roku na powyższe cele została zużytą. Statystyczne zaś wykazy z ostatnich lat przekonywają, że w saméj Europie na ten jeden wprawdzie najdroższy przetwór fotograficzny, wychodzi rocznie przeszło 144000 funtów srebra czystego, co przedstawia wartość przeszło 3 milionów rubli ([3]). Dodajmy do tego wartość innych przetworów chemicznych, przygotowanie koniecznych przyrządów optycznych, roboty introligatorskie, stolarskie, tokarskie, jubilerskie i bardzo wiele innych, a mieć będziemy pojęcie o kapitale, jakim się posługuje fotografia, która obecnie zajęła takie stanowisko, iż zagranicą wychodzą oddzielne peryodyczne pisma, poświęcone jéj wyłącznie, a p. de la Blanchère ogłasza: Encyklopedyczne repertoryum fotografii.

([1]) Traité de Daguerréotypie, par E. de Valicourt.

([2]) Politech. Notizblat z roku 1863, str. 63.

([3]) Jahres-Bericht über die Fortschritte und Leistungen der Chemischen Technologie, von J. R. Wagner r. 1865, str. 287. Gdzie podane jest po 400 cetnarów 120 f. na Niemcy, Francyą i Anglią.

2. I nasze niektóre pisma peryodyczne starannie zaznaczają pojawienie się każdego większego zakładu fotograficznego, w czém widzieć należy po części uznanie, że każde tego rodzaju przedsiębierstwo, zyskowne dla samego przedsiębiercy i dostarczające zajęcie licznym pracownikom, świadczyć może znakomite usługi całemu społeczeństwu. Pominąwszy bowiem dogadzanie próżności ludzkiéj, pragnącéj przekazać rysy swoje potomności, co bynajmniéj nie jest, a przynajmniéj nie powinno być jéj głównym i jedynym celem, fotografia służy do rozpowszechnienia arcydzieł malarstwa, pomników budownictwa, przyczynia się do upowszechnienia rysunków rozlicznych machin, obznajamia nas z rasami koni, bydła i t. p.

Nie ma dziś prawie domu, w którymby nie było rozmaitego rodzaju fotograficznych albumów lub stereoskopu; stanowią one nietylko przyjemną rozrywkę, ale pobudzają zarazem do zastanawiania się, a częstokroć zachęcają do głębszych studyów. I można być pewnym, że to, co obecnie uważają niektórzy za czczą tylko modę, stanie się z czasem potrzebą ukształconego towarzystwa.

Za jednę wszakże z najgłówniejszych zasług fotografii uważać należy dostarczanie powiększonych obrazów drobnych, mikroskopowych żyjątek, pojedynczych organów zwierząt i roślin, czém poniekąd znacznie przyczyniła się ona do postępu nauk przyrodniczych; obecnie nawet do dzieł geologicznych przygotowują rysunki stereoskopowe, do których użyty właściwy stereoskop, przedstawia okazy skamieniałości z taką dokładnością, że łatwo jest spostrzedz najmniéj wybitne cechy.

Jedném słowem, od chwili upowszechnienia się fotografii, wymagano od niéj z kolei na polu zastosowań bardzo różnorodnych posług. Nietylko bowiem zmuszono ją do zapisywania spostrzeżeń meteorologicznych i astronomicznych, ale usiłowano jeszcze zrobić z niéj litografa, rytownika ([1]) i t. p. Nie można wprawdzie powiedzieć, że zawsze zadawalniająco wywiązywała się ona z poruczonego sobie zadania, niekoniecznie to jednak jest winą fotografii, ale pochodzić może ztąd, iż nie umiemy jeszcze dostarczyć jéj odpowiednich do tego środków.

Posiadamy w języku polskim kilka podręczników poświęconych fotografii ogólnéj; tu zaś podajemy krótką wiadomość o niektórych rodzajach fotografii, wzbudzających większe zajęcie publiczności, a któ-

---

([1]) Comptes-rendus de l'Académie des sciences de Paris. T. XXXVI, str. 908.

re mimo to w pomienionych podręcznikach pominięte zostały. Dla ułatwienia zrozumienia sposobu ich przygotowania, podajemy rysunki nowszych przyrządów powszechnie chwalonych.

I. Fotografie mikroskopowe.

3. Od lat kilku bardzo się upowszechniają fotografie mikroskopowe, służące po większéj części do przyozdobienia rozmaitych wyrobów jubilerskich; nazwę tę noszą z powodu nadzwyczajnéj swéj małości, i tylko przy pomocy drobnowidzu czyli pojedynczego mikroskopu, z którym zwykle stanowią całość nierozdzielną, mogą być rozpatrywane. Na powierzchni bowiem około 2 milimetrów kwadratowych mieszczą niekiedy całe gruppy osób. W lunetce umieszczonéj na pierścionku widzieć się np. daje cały skład osób, jakie miały udział na Kongresie paryzkim, i pomimo że otwór lunetki mało co większy jest od otworu zwyczajnego kluczyka zegarka kieszonkowego, podobieństwo wszystkich osób oddane jest do podziwienia. W zakładzie Dagron et Comp. w Paryżu, który na wielką skalę trudni się przygotowywaniem fotografii mikroskopowych, widzieć można kluczyki zegarkowe, złożone z wielu części, a w każdéj z nich mieści się oddzielna fotografia. Cena takich fotografij zagranicą bajecznie jest niską, niekiedy dochodzi do 5 i mniéj kopiejek i zależy głównie od rodzaju mikroskopu. Mikroskopy walcowe Stanhopa, nazywane zwykle przez fotografów stanhopami, są najtańsze. Robią się one przez zatopienie jednego końca cienkiego pręcika szklannego płomieniem dmuchawki, przez co utworzy się wypukłość kulista, stanowiąca właściwie mikroskop, gdy drugi koniec pręcika, zakończony powierzchnią płaską, przypadać winien w odległości ogniskowéj, i na téj to powierzchni przykleja się fotografia mikroskopowa, sposobem poniżéj wskazanym. Dwanaście tuzinów takich stanhopów kosztuje 8 fr. w zakładzie Dagrona. (Adres: Dagron et Comp. Rue Neuve-Des-Petits-Champs).

Mikroskopy przygotowywane z drogich kamieni, obdarzonych jak wiadomo większą siłą załamania, przy téj saméj wypukłości powierzchni kulistéj, mają nierównie krótszą ogniskową odległość, ztąd nie wiele zajmują miejsca i przedstawiają przytém mniejszą aberracyę łamliwości, ale są za to bez porównania droższe i dlatego nader rzadkie. Wyrabiają także mikroskopy z kamieni sztucznych, naśladujących rozmaite barwy kamieni szlachetnych, lecz i te stosunkowo dosyć są drogie. Ostatnie dwa rodzaje mikroskopów, nazywają się w języku technicznym fotografów, kamieniami prawdziwemi lub sztucznemi.

Fotografie mikroskopowe stanowią, można powiedzieć specyalność Dagron'a, który najpierwszy je upowszechnił i podejmuje się dostarczania odpowiednich przyrządów, przetworów chemicznych, a nawet robienia odbić mikroskopowych z nadsyłanych kliszy lub fotografij gotowych, za opłatą:

	Naklejonych na stanhopie	na kamieniu sztucznym
Od 1 reprodukcyi	5 fr.	10 fr.
„ 6 „	8 „	30 „
„ 12 „	12 „	50 „

Przytaczamy tu ten wykaz w celu pokazania, o ile ilość reprodukcyi wpływa na zniżenie ich ceny. Jeżeli reprodukcye liczą się na tysiące, jak fotografie Familii Ś-téj, Matki Boskiéj i t. p. lub téż ludzi wzbudzających powszechną sympatyę, w takim razie cena ich zniża się do kilku niemal kopiejek. Podobne zniżanie ceny, w miarę liczby reprodukcyi, jakkolwiek nie w takim stosunku, ma miejsce także i w naszych zakładach fotograficznych.

Przygotowywanie fotografij mikroskopowych, dla obeznanych z techniką fotograficzną i posiadających dosyć wprawy, nie przedstawia żadnych trudności, szczególniéj przy użyciu uproszczonych przyrządów Bertsch'a, zawsze jednak jest to rodzaj specyalności, wymagającéj oddzielnych przyrządów. Najpierwszą powagą w téj gałęzi fotografii, jest niezaprzeczenie Dagron; najprzód przeto opiszemy jego przyrząd, załączając zarazem przepisy przez niego zalecane ([1]).

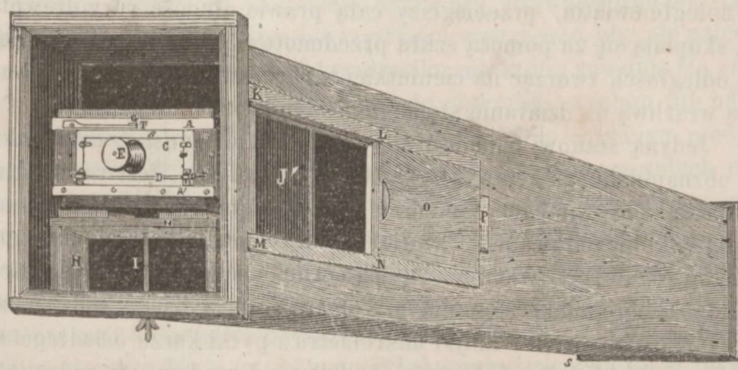
1. *Apparat Dagron'a.* Przyrząd ten stanowi rodzaj ciemni optycznéj umieszczonéj w długiéj rurze drewnianéj, kształtu wskazanego na fig. 1. *B* jest ramka, na umieszczenie mikrometru, (tafelki szklannéj z drobniutkiemi o ile można jednostajnemi kréskami, odległemi od siebie od $^1/_{10}$ do $^1/_{100}$ milimetra), służącego do wynajdywania ogniska, i w téj to ramce ustawia się następnie, stosownie przygotowana, cieniutka tafelka szklanna, na któréj mamy zamiar otrzymać odbicie mikroskopowe; *C* drzwiczki mosiężne obracające się na osi *D*, i przytrzymujące tafelkę szklanną; *E* mikroskop regulator służący do ustawienia mikrometru z matematyczną niemal ścisłością w samém ognisku. Wewnątrz rury naprzeciwko mikroskopu znajduje się szkło przedmiotowe, mogące się poruszać w kierunku osi rury; szkło przedmiotowe i mikrometr regulujący, dają się zbliżać lub oddalać od siebie

---

([1]) Traité de Photographie microscopique, par Dagron. Paris, 1864.

za pośrednictwem śrubek podobnie urządzonych, jak w zwykłych ciemniach fotograficznych. *T* sprężyna naciskająca nacięcia śrubki *G*

Fig. 1.



(Apparat Dagron'a do odbić mikroskopowych).

(zwanéj multiplikatorem) o ośmiu skrętach, wchodzących w wyżłobienia, wyrobione w górnéj części ramki *B; H* ławeczka drewniana, stale w rurze osadzona i podtrzymująca ramki wraz z częściami powyżéj wymienionemi; *I* śruba, za pomocą któréj umocowywa się cały system, stanowiący rodzaj ciemni do ławeczki *H; J, J'* są zasłony, skupiające światło na szkle przedmiotowém; *K L M N* otwór boczny w rurze, przez który ręka wsunięta wewnątrz może regulować odległość szkła przedmiotowego; *O* zasuwa zamykająca powyższy otwór, gdy przekonamy się, że obraz tworzący się na mikrometrze znajduje się w samém ognisku szkła przedmiotowego; *P* zastawka przytrzymująca zasuwkę *O; Q R S* przedstawia drugi koniec rury drewnianéj, zamknięty szkłem matowém; gdzie znajduje się wązki otwór dla pomieszczenia kliszy, t. j. tafli szklannéj, na któréj znajduje się odbicie ujemne, otrzymane za pomocą zwyczajnéj ciemni fotograficznéj ([1]).

([1]) *Uwaga.* W zakładzie Dagron i Spółka znajdują się ciemnie o szkłach przedmiotowych, złożonych z 3, 6, 9 i 15 soczewek, lecz dla fotografowania pojedynczych portretów mikroskopowych zupełnie jest wystarczająca ciemnia o pojedynczém szkle, gdyż za pomocą niéj można otrzymać, w ciągu 8—15 sekund, 8 portretów na tafelce, mającéj 2 centymetry wysokości, a 7 $^1/_2$ centym. długości, t. j. odpowiadającéj wymiarom ramki. Apparat Dagron'a, składający się z ciemni mosiężnéj z jéj mikroskopem regulującym, mikrometrem, pojedynczém szkłem przedmiotowém, rurą drewnianą, ramkami drewnianemi i szkłem matowém kosztuje 110 franków. Cena jego wzrasta w miarę ilości soczewek szkła

Odbicia dodatne czyli reprodukcye otrzymują się z klisz wielkości całéj tafli (normalnéj, półtafli), a nawet wielkości biletu wizytowego; klisza taka wstawia się w odpowiedni otwór, znajdujący się na końcu rury *QRS*, zwróconym przeciwko światłu okna. Promienie równoległe światła, przebiegłszy całą prawie długość rury drewnianéj, skupiają się za pomocą szkła przedmiotowego o krótkiéj ogniskowéj odległości, tworząc na cieniutkiéj tafelce szklannéj, pokrytéj warstwą wrażliwą na działanie słońca, obraz mikroskopowy.

Jedyną stanowi trudność tu wynalezienie ogniska, co wszakże dla obznajomionego ze zwykłą kamerą fotograficzną, jest rzeczą bardzo łatwą. W tym celu w miejscu przeznaczoném na pomieszczenie tafelki nakolodyonowanéj, ustawia się mikrometr, i patrząc przez mikroskop regulujący *E*, obraca się jego śrubkę w jedną lub drugą stronę, dopóki linijki nakreślone na mikrometrze nie będziemy widzieć najwyraźniéj. Gdy drobne linijki mikrometru i pyłki kurzu osiadłego widzieć się dają bardzo wyraźnie, będzie to dowodem, że mikrometr rzeczywiście się znajduje w ognisku mikroskopu regulującego; za pomocą zaś tego ostatniego bardzo już łatwo jest odszukać ognisko szkła przedmiotowego, obracając śrubkę właściwą, (która w naszym rysunku pokazana być nie mogła), zanim obraz przedstawiający się na mikrometrze nie będzie miał należytéj czystości, i kto ma w tym względzie cokolwiek wprawy, z łatwością oceni dokładność ustawienia szkła przedmiotowego we właściwéj odległości ogniskowéj. A gdy to już osiągniemy, wtenczas wyjmuje się mikrometr, i w miejsce jego wstawia się tafelka z cieniutkiego szkła, pokryta warstwą wrażliwą na działanie światła.

Czas wystawienia tafelki na działanie światła, czyli tak zwane pozowanie, zmienia się stosownie do pogody od 1—3 sekund.

Gdy sądzimy, że czas działania światła jest już dostateczny, wtenczas zakręcamy śrubkę *G*, zwaną multiplikatorem, najprzód o jeden skręt, następnie o 2 i tak aż do 8; poczém szybko wyjmujemy tafelkę z ciemni, poddając, sposobem poniżéj wskazanym, działaniu, wywołującemu obraz.

Uwydatnienie się obrazu przy wywoływaniu, obserwować można za pomocą zwyczanéj lupki z rączką (12 fr.); dla przekonania się zaś o dokładności szczegółów jego, potrzeba użyć mikroskopu złożonego,

---

przedmiotowego, doliczając na każdą soczewkę po 10 franków. Zbyteczna długość rury drewnianéj utrudnia przesyłkę tego przyrządu, dla tego téż w tym celu wyrabiane są rury rozsuwane, których długość po złożeniu ich wynosi tylko 35 centymetrów.

dającego znaczne powiększenie (30 fr.), żeby być pewnym, że otrzymana reprodukcya jest dokładną i może być osadzoną na stanhopie lub kamieniu.

Fotografie uznane za należycie wykończone wycinają się z tafelki w malutkie kwadraciki za pomocą dyamentu, używanego przez szklarzy (12 fr.). Należy się przedewszystkiém wystrzegać, aby nie naleciał kurz na tę stronę szklannego kwadraciku, na któréj znajduje się odbicie. Następnie bierze się, stosownie do potrzeby, stanhop lub odpowiedni kamień i kładzie się go na chwilę na lekko ogrzanym piecyku z blachy żelaznéj, jaki niekiedy bywa używany w pracowniach chemicznych (4 fr.); poczém powlekłszy podstawę stanhopu lub kamienia cieniutką warstewką balsamu kanadyjskiego (buteleczka kosztuje 5 fr.), bierze się szczypczykami wspomniany kwadracik i kładzie się go stroną, obejmującą odbicie fotograficzne na powierzchni powleczonéj balsamem, naciskając go z początku z lekka, następnie coraz silniéj do podstawy mikroskopu, powleczonéj balsamem i pozostawia się w tym stanie na pewien czas.

Dla przekonania się o dokładności powyższéj czynności, t. j. czy zetknięcie się powierzchni jest zupełne i czy się nie zakradły pęcherzyki powietrza, patrzy się przez koniec zaokrąglony mikroskopu na przeciwko światła, który znacznie powiększa rozpatrywaną fotografię, a gdy się dają jeszcze spostrzegać kulki powietrzne, będzie to dowodem, że zetknięcie się nie jest dokładném, czyli że naciskanie kwadraciku nie wszędzie było jednostajne: natenczas potrzeba na nowo ograć stanhop dla rozmiękczenia balsamu kanadyjskiego i z większą starannością powtórzyć przyklejanie.

A teraz pozostaje tylko pościnać kąty kwadraciku, obrównać i obtoczyć, przystosowując go do postaci podstawy stanhopu, co się uskutecznia albo przy pomocy młynka używanego przez optyków, albo téż za pomocą zwykłego kamienia do ostrzenia delikatnych przyrządów zegarmistrzowskich, czyli tak zwanego małego toczydełka (15 fr.).

Tafelki szklanne tu używane mają wymiary, jak już powiedzieliśmy, zastosowane do wielkości otworu ciemni, t. j. 2 centymetry wysokości, a $7^1/_2$ centymet. długości; dla oszczędzenia wszakże czasu i przetworów uczulających, dogodniéj jest brać tafle téj saméj długości, wysokie na 18 centymetrów (50 tafli z najcieńszego szkła wraz ze skrzynką z odpowiedniemi przegródkami kosztuje 12 fr.), i po należytém oczyszczeniu i nakollodyonowaniu, pociąć je dyamentem w kierunku długości na paski wysokie na 2 centymetry, a otrzymamy 9 ta-

felek, które kolejno wstawia się w ciemnią. Tym sposobem robota postępuje nadzwyczaj szybko.

5. Samo przygotowanie tafelek, stanowiące część praktyczno-chemiczną fotografii, od którego, również jak od dokładności przyrządu, zależy udanie się odbicia, składa się z 6 odmiennych czynności, a mianowicie:

a) Oczyszczanie tafelek.

Głównym warunkiem udania się odbicia jest, jak wiadomo, czystość tafelki szklannéj, a ten warunek jest tu tém ważniejszy, że wszelkie retuszowania w fotografiach mikroskopowych, z natury rzeczy są niemożliwe.

Niektórzy fotografowie używają przy czyszczeniu powierzchni szkła, trypli rozmąconéj w alkoholu; sposób ten w ogóle niestosowny, przy fotografiach mikroskopowych wcale nie może być użyty. Trypla bowiem może porobić skazy na powierzchni szkła, które niewidzialne czasem dla oka nie uzbrojonego, wydają się pod mikroskopem, jakby ogromne szczerby, psując tym sposobem najudatniejsze odbicie. Dla tego też najwłaściwiéj jest używać w tym celu kredy pławionéj, która i taniéj kosztuje i bynajmniéj szkła nie rysuje. Oto jest przepis zachowywany przez Dagron'a. Na 1000 gramów wody przekroplonéj czyli destylowanéj, 50 gramów kredy pławionéj i 200 centymetrów sześciennych alkoholu na 40° Cartier (95 Tralles) i dobrze skłóciwszy, puszcza się kilka kropel tego płynu na tafelkę szklanną, rozcierając kłaczkiem czystéj bawełny, i czyniąc to samo z drugą stroną tafelki. Gdy tym sposobem obie strony tafelki należycie będą wytarte i dostatecznie oczyszczone, wyciera się je jeszcze kłaczkiem suchéj bawełny, a nakoniec delikatną skórką jelonkową.

b) Przygotowanie kollodyonu.

Kollodyon powinien być o ile można płynny, i dlatego téż najlepszy jest przepis Taupent'a, który zaleca brać na 75 centygramów bawełny strzelniczéj (pyroxyliny); 100 gramów eteru czystego, 25 gramów alkoholu na 40 stopni Cart. (95 Tral.); 1 gram jodku amonowego i 25 centygramów bromku amonowego. Zmieszać to wszystko razem, skłócić i pozostawić w spoczynku przez 24 godzin; następnie zlać z nad osadu, i pozostawiwszy na 12 godzin w spoczynku, otrzymamy kollodyon zupełnie przezroczysty i zdatny już do użycia.

c) Przygotowanie białka.

Dla przygotowania białka najwłaściwszym się okazał następujący stosunek:

6 białek jaj dają około . . . . . 150 centymetrów sześc. białka.
Na taką ilość dodaje się: . . . . 15 gram. wody przekroplonéj,
1/2 grama jodku potasu na każde
białko, co razem uczyni . . . 3 gramy
Kilkanaście kropel amoniaku . 5 gramów.
Kawałeczek cukru . . . . 2 gramy.
Jodu małą odrobinę.

Zmieszawszy to wszystko razem, ubija się na pianę widełkami drewnianemi przez minut 10, t. j. zanim piana nie stężeje do tego stopnia, iż będzie w stanie utrzymać widełka, swobodnie zostawione w niéj, w położeniu pionowém. Następnie pozostawia się pianę w spoczynku przez godzin 12, czyli dopóki piana nie zacznie opadać i wtenczas dopiero białko może już być użyte.

d) Pokrywanie szkła kollodyonem i białkiem.

Po należytém oczyszczeniu tafelek, powleka się je sposobem zwyczajnym, kollodyonem, i następnie zanurza się je w kąpieli z 7 do 8 na 100 azotanu srebra dla uczulenia; 12 do 15 sekund zanurzenia w téj kąpieli jest dostateczném dla nadania powierzchni kollodyonu potrzebnéj wrażliwości.

Po wyjęciu tafelki z kąpieli obmywa się ją w wodzie przekroplonéj lub tylko trzymając pod strumieniem takiejże wody, dla oswobodzenia z nadmiaru srebra. Poczém dozwala się jéj ocieknąć przez czas potrzebny do nakollodyonowania, uczulenia i obmycia następnéj tafelki. Gdy tafelka dostatecznie już ociekła, lecz jest jeszcze wilgotną, powleka się warstwę kollodyonu białkiem, dając czas ocieknąć nadmiarowi białka nad lejkiem z filtrem do flaszki na ten cel przeznaczonéj.

Tafelka tym sposobem należycie przygotowana i wysuszona, poddaje się powtórnemu uczuleniu; lecz tym razem inna używa się kąpiel, a mianowicie: zawierająca 10 na 100 azotanu srebra i 10 na 100 kwasu octowego ($C_2 H_4 O_2$). Dla dokładnego uczulenia, tafelka powinna pozostawać przez 15 sekund w kąpieli; po wyjęciu tafelki z téj drugiéj kąpieli, obmywa się ją starannie pod strumieniem wody przefiltrowanéj, a następnie wody przekroplonéj, jak to miało miejsce przy

uczulaniu warstwy kollodyonu. Następnie ustawia się tafelkę nad lejkiem (égoutoir), a jak tylko wyschnie może być użyta. Jeżeli zaś nie mamy zamiaru natychmiast jéj użyć, w takim razie chowa się ją do skrzynki z odpowiedniemi przegródkami, chroniąc od wpływu światła. Tak zabezpieczona tafelka nic nie traci na swéj wrażliwości przez kilka, kilkanaście miesięcy, aż do dwóch lat.

Zrobimy tu jeszcze uwagę, że kąpiel używana do powtórnego uczulania, potrzebuje być często odżywiana i filtrowana; w skutek bowiem kwasu octowego w niéj zawartego czernieje i staje się mętną.

Dla przywrócenia pierwotnéj jéj przezroczystości, Dagron radzi dodawać 25 gramów kaolinu (?) na 100 gramów kąpieli, następnie skłócić ją i przefiltrować.

Lecz ponieważ przy tém może się zmienić stosunek procentowy kąpieli, przeto dla przekonania się o stanie jéj stężenia, potrzeba użyć odpowiedniego probierza, i w miarę rozcieńczenia kąpieli dodać azotanu srebra i kwasu octowego, dla przywrócenia podanego w powyższym przepisie stosunku.

Wystawienie tafelki na działanie światła (pozowanie), zmienia się, jak to powiedzieliśmy, stosownie do stanu atmosfery; przy pięknéj pogodzie 1 sekunda czasem jest dostateczną, lecz w dzień słotny lub pochmurny potrzeba na to niekiedy 50—60 sekund. Że zaś na jednéj tafelce robi się 8 odbić, kto więc nie posiada wielkiéj wprawy, temu radzimy dla pewniejszego skutku, wystawiać każde z owych 8 odbić tafelki na działanie światła, przez rozmaity przeciąg czasu w powyższych granicach.

e) *Wywoływanie obrazu.*

Chcąc by odbicia były należycie wykończone i miały właściwą sobie delikatność, czyli mówiąc językiem fotografów, dobre tonowanie, należy unikać zbyt pośpiesznego wywoływania obrazu.

Co do kąpieli wywołującéj, skład jéj jest następujący: 1000 gramów wody destyllowanéj; 3 gramy kwasu galasowego; 1 gram kwasu pyrogalasowego i 25 gr. alkoholu.

Jeśli liczba odbić do wywoływania jest nie wielka, w takim razie dosyć jest wziąć czwartą część poprzedniego roztworu, w który się zanurza tafelka natychmiast po wyjęciu jéj z ciemni fotograficznéj; a po 10—20 sekundach, dodaje się do niego kilka kropel, t. j. od 3—4 rozcieńczonego roztworu azotanu srebra w stosunku 2 na 100; poczém obraz zwykle występuje. Po ukazaniu się obrazu, wyjmuje się tafelka z kąpieli i bada się za pomocą lupy, jak to wyżéj powiedzieliśmy. Je-

żeli światło i cienie mają dostateczne natężenie; jeżeli obrazy są czyste i wyraźne: natenczas nie wkłada się już ich więcéj do kąpieli; w razie zaś przeciwnym, potrzeba je napowrót zanurzyć w kąpiel. Takimto sposobem rozpatruje się przy pomocy lupy, każdą tafelkę i każde odbicie jéj, zanim wszystkie nie będą należycie wywołane, a gdy to nastąpi, zanurza się je w wodę przefiltrowaną i przystępuje się do ustalania obrazu.

f) Ustalanie obrazu.

Przy ustalaniu obrazu używa się kąpieli złożonéj z roztworu podsiarkonu sodowego w wodzie przefiltrowanéj, w stosunku 20 na 100 co do wagi. Przy ustalaniu, również jak i przy wywoływaniu, potrzeba pilnie badać obraz. Zwykle odbicie zostaje dostatecznie ustalone po 10—15 sekundach; rozpatrując je przeciwko światła, łatwo jest obserwować kolejne rozpuszczanie się jodku srebra, poczém obmywa się tafelka w wodzie filtrowanéj.

Z tą czynnością kończy się cała praca fotografa. Pozostaje tylko przekonać się za pośrednictwem mikroskopu złożonego, o dokładności co do szczegółów, i jeśli odbicie nie zupełnie odpowiada wymaganym warunkom, w takim razie lepiéj jest je zetrzéć. Tafelki zaś nic nie pozostawiające do życzenia, układa się do skrzynki z odpowiedniemi przegródkami, szczelnie się zamykającéj, dla zabezpieczenia od kurzu, i w miarę potrzeby bierze się je dla naklejania na stanhopie lub kamieniu, a następnie oddaje się do oprawy jubilerowi lub tokarzowi, jeśli poprzestać chcemy na oprawie z kości słoniowéj lub perłowéj macicy.

Ciemnie automatyczne Bertsch'a.

6. Odbicia mikroskopowe otrzymują się, jak powiedzieliśmy, z klisz czyli odbić ujemnych zwyczajnych, sposób robienia których opisany jest ze wszelkiemi szczegółami w każdym podręczniku fotograficznym; mówić zatém o nich nie zamierzamy. Winniśmy wszakże wspomnieć tu, chociaż w krótkości, o ulepszonych do tego przyrządach optyka paryzkiego Bertsch'a, przy pomocy których fotografia staje się dostępną nawet dla amatorów, nie posiadających niekiedy dostatecznéj wprawy w nastawianiu szkła przedmiotowego we właściwéj odległości, i które nadewszystko wielce ułatwiają wycieczki fotograficzne. Używając bowiem przyrządów Bertsch'a, fotograf jest w stanie pomieścić w swéj walizce całą pracownię fotograficzną, wrąz z ko-

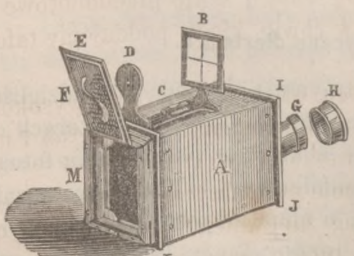
nicznemi przyrządami i przetworami chemicznemi; jedném słowem wszystko co mu może być potrzebném, prócz zwykłego trójnoga, służącego do ustawienia ciemni przy zdejmowaniu odbić.

Wiadomo przytém, że odszukanie ogniska w zwykłych ciemniach fotograficznych wymaga pewnego czasu, znacznéj wprawy w kierowaniu odpowiednią śrubką i dobrego oka; nie ma tu bowiem innéj wskazówki, jak ocenianie czystości i dobitności obrazu przedstawiającego się na szkle matowém. Otóż w ciemniach automatycznych Bertsch'a, nietylko że się oszczędza czas, ale nawet przymioty powyższe fotografa w tym względzie nie są tak koniecznemi; gdyż w ciemniach tego rodzaju przez stosowne urządzenie szkieł przedmiotowych, a raczéj przez zaopatrzenie ich w dyafragmy (zasłony), z bardzo malutkimi środkowemi otworami, do tego stopnia ogranicza się pole widzenia, że zaledwie tylko same środkowe promienie światła wnikają do wnętrza ciemni, a zatém prawie równoległe, co właśnie stanowi główną ich zaletę. I téjto własności, że wynajdywanie w nich ogniska, przez właściwe nastawianie szkła przedmiotowego, nie ma miejsca i że jakby same załatwiały tę czynność, zawdzięczają swą nazwę *automatycznych*.

Dają one wprawdzie odbicia małych wymiarów, zbliżone niekiedy do tak zwanych miniaturowych; ale dziś mamy środki powiększania ich prawie w dowolnym stosunku.

Bertsch wyrabia oddzielne ciemnie automatyczne do zdejmowania widoków i portretów. Ustawione na trójnogu w odległości mniéj więcéj 10 kroków od modelu, dają one obraz widziany pod kątem około 23°. Odbicia ujemne, jakie otrzymujemy za pomocą ciemni automatycznéj, oddają najwierniéj pejzaże, z najdokładniejszém zachowaniem praw perspektywy, jakby rysowane były ręką najbieglejszego artysty. A że promienie dochodzące do tafelki są prawie równoległe, ztąd obraz posiada nieporównaną czystość. Figura 2 przedstawia ciemnię automatyczną do zdejmowania widoków, a fig. 3 takąż ciemnię do portretów: w obu te same części oznaczyliśmy jednakowemi literami; różnicę w nich stanowi nie sama postać zewnętrzna,

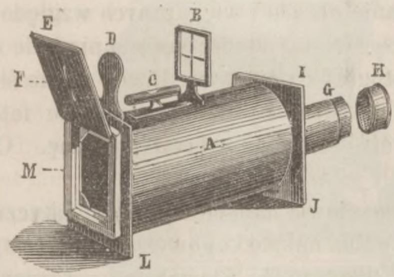
Fig. 2.



(Ciemnia automatyczna do zdejmowania widoków).

ale urządzenie szkła przedmiotowego: *A* jest skrzynka mosiężna kształtu równoległościanu lub walca; *J*, *L* osady czworokątne, służące do utrzymania przyrządu w nieruchomém położeniu; *C* mała libelka z bańką powietrza do ustawienia przyrządu w położeniu poziomém; *D* celownik, za pośrednictwem którego nadaje się obrazowi położenie najwłaściwsze w ramce *B*; w jakiém położeniu przedstawia się pejzaż w ramce *B*, w takiém się odbije na szkle pokrytém warstwą wrażliwą na działanie światła, osadzoném w ramce *M*, urządzonéj w ten sam sposób, jak ramki fotograficzne zwykłych ciemni; *E* są drzwiczki ze sprężyną *F*, przyciskającą szczelnie tafelkę do narożników szklannych ramki stałéj. Dodanie téj sprężyny zapewnia odbiciom czystość, jakiéj żadne inne urządzenie nadać nie jest w stanie.

Fig. 3.



(Ciemnia automatyczna do zdejmowania portretów).

Jedyną właściwie różnicę pomiędzy temi dwiema ciemniami stanowi szkło przedmiotowe *G*, które w ciemni do widoków jest pojedyncze, w ciemni zaś służącéj do zdejmowania portretów, składa się z dwóch soczewek; długość ogniskowéj odległości ostatniego szkła przedmiotowego tak jest obliczoną, że daje obraz modelu odległego od 5—8 metrów z czystością nic nie pozostawiającą do życzenia. *H* jest zwykła przykrywka zabezpieczająca szkło przedmiotowe od kurzu i która się zdejmuje tylko w chwili kiedy poddajemy tafelkę działaniu światła (pozowaniu).

Dla otrzymania odbić mających około 9 centymet. wysokości, a 8 centym. szerokości, dosyć jest ustawić ciemnią w odległości 7 met. od modelu, a wszystko jest już gotowe.

7. Bertsch wyrabia także ciemnie automatyczne do otrzymywania odbić mikroskopowych. Według zapewnień sprawozdawcy Tygodnika naukowego *Les Mondes*, posługuje się niemi z wielkiém powodzeniem Dagron, o czém wszakże ostatni, w przytoczonéj swojéj broszurce wcale nie wspomina. Może to wszakże pochodzić od pewnego rodzaju, jeśli się tak wyrazić wolno, zawiści, właściwéj niekiedy fotografom, od któréj nie są także wolni niektórzy właściciele tego rodzaju zakładów w Warszawie, mając zwyczaj ukrywania firm, od któ-

rych otrzymują swoje apparata, i to do tego stopnia, że spiłowują cechy firmy, szpecąc tym sposobem przyrząd. Ostrożność taka, co najmniéj jest zbyteczną. Prawda bowiem, że udanie się odbicia bardzo wiele zależy od dokładności przyrządu, ale niemniéj także od umiejętnego uczulania tafli, wywoływania obrazu i wielu innych względów, czego nie nauczy czasem najszczegółowszy teoretyczny opis, ale co się zdobywa przez wprawę. A fotograf z powołania, który pilnie śledzi postęp swéj nauki, przegląda katalogi i pisma poświęcone fotografii, za jednym rzutem oka odróżni starannie ukrywaną firmę. Cel więc ukrywania się chybiony.

Fig. 4.



(Ciemnia automatyczna do odbić mikroskopowych)

Figura 4 uzmysłowia nam ciemnię automatyczną do zdejmowania odbić mikroskopowych, gdzie *G* wyobraża celownik, służący do właściwego ustawienia tego prawie miniaturowego apparaciku. Jest bowiem ona tak małą, iż nieledwie w ręku da się pomieścić; a stanowiąc co do rozmiarów wielką sprzeczność z opisanym powyżéj apparatem Dagron'a, może się bardzo właściwie nazwać kieszonkową. Ułatwia ona i nadzwyczaj uprzystępnia otrzymywanie odbić mikroskopowych, i jest dostarczaną zwykle wraz z toaletką mahoniową, mieszczącą w sobie wszystkie preparata konieczne dla fotografa przy otrzymywaniu odbić tego rodzaju.

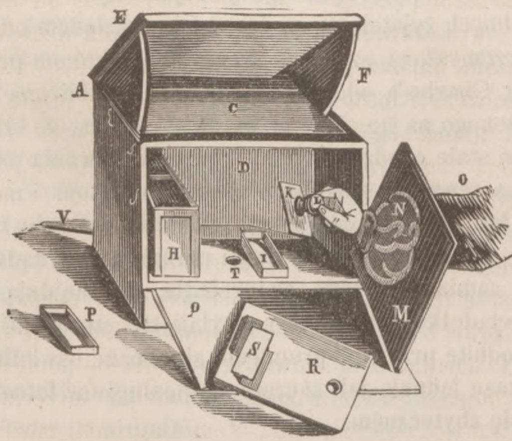
W apparacie Dagron'a, dla nadania równoległości promieniom światła, używa się długiéj rury drewnianéj; tu zaś jak powiedzieliśmy, nierównie prostszym sposobem ten sam cel osiągnięto.

Pracownia przenośna Bertsch'a.

8. Wiadomo, że dla fotografa jest rzeczą konieczną właściwa pracownia, którą w zakładach stanowi pokój ciemny, oszklony szybami koloru żółto-pomarańczowego, lub tylko oświetlony lampką osłoniętą szkłem na żółto zabarwionem. Przy wycieczkach zaś fotograficznych używaną bywa w tym celu pracownia przenośna, urządzona na kołach, mająca postać zbliżoną do powozów publicznych, jak np. omnibusy pocztowe, która na drogach bocznych, mianowicie w porze słotnéj, przedstawia wielkie niedogodności i jest stosunkowo dosyć kosztowną, a zatém nie dla każdego przystępną. Bertsch zaś, wyrabia pracownie przenośne, które z łatwością dają się prawie nieść pod pachą. I taką właśnie pracownią przedstawia figura 5.

AEF przedstawia tu wieko uchylone, jak to ma miejsce przy uczulaniu tafelki *C*, *D* szyby z żółto-pomarańczowego szkła, dla oświetlenia wnętrza pracowni; *H* miejsce na dwie ciemnie automatyczne, w kształcie mosiężnych sześcianów o krawędzi około 10 centymetr., gdzie się zwykle ustawiają przy układaniu w nie tafelek uczulonych; *I*, *P* kąpielniczki do uczulania tafelek i wywoływania obrazów; *R*, *S* deseczki służące do czyszczenia tafelek; *O*, *K*, *L* wyobrażają układ szkła, ręki i okienka, czyli otworu przy wykonywaniu manipulacyj chemicznych, z zachowaniem stosunkowych ich rozmiarów; *M* ścianka ruchoma; *N* zarękawek stale osadzony i niedopuszczający światła zewnętrznego, gdyż okienko musi być szersze od ręki, żeby nie utrudniać jéj poruszeń; *V*, *Q* okiennice, zamykające się przy przenoszeniu pracowni, dla zabezpieczenia szyb.

Fig. 5.



(Pracownia przenośna Bertsch'a).

Przy pomocy téj małéj pracowni i ciemni automatycznych nie ma dziś miejsca niedostępnego dla wycieczek fotografa; zresztą uwalnia się przytém często od tego latania od pracowni na kołach do ciemni i na powrót, gdy trafi się taka miejscowość, iż trudno jest dojechać miejsca, z którego się pejzaż zdejmuje. Przyrządy te nadzwyczaj dogodne są dla amatorów-fotografów.

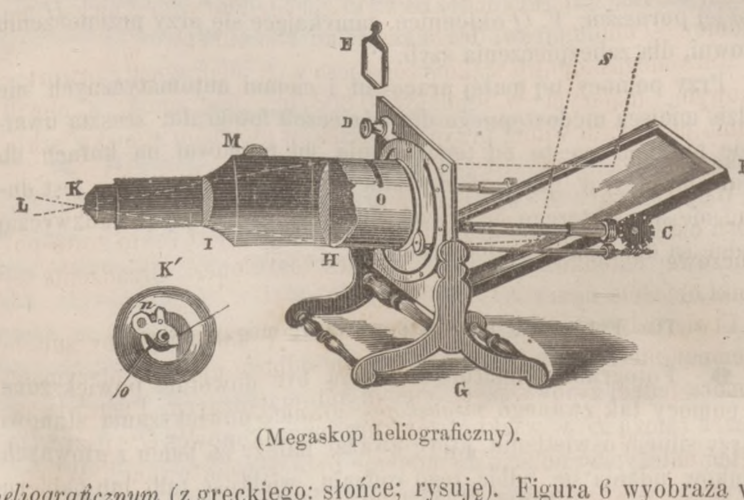
II. Fotografie powiększone czyli megaskopowe.

9. Fotografie miniaturowe mogą być dowolnie powiększone przy pomocy tak zwanego *megaskopu;* granicę powiększania stanowi tu, przy silném oświetleniu, które uważać należy za jeden z głównych warunków udania się odbić tego rodzaju, wielkość tafli lub papieru uczulonego. Megaskop (z greckiego: wielki, patrzę) zwyczajny czyli

słoneczny, nie jest nowym przyrządem; znanym on był od połowy zeszłego wieku; za wynalazcę jego uchodzi powszechnie Charles, dlatego prawdopodobnie iż porobił w nim pewne ulepszenia. Jest to przyrząd fizyczny służący do rysowania ręcznego powiększonych obrazów małych statuetek, drobnych żyjątek i t. p. I pod tym względem oddał on nie jedną usługę przemysłowi, sztuce, a szczególniéj naukom przyrodniczym. Megaskop Charles'a ulepszony ma postać zbliżoną do megaskopu przedstawionego na fig. 6, z tą wszakże różnicą, że szkła powiększające są w nim stale osadzone; model zaś do rysowania ustawia się na ławeczce na zewnątrz okiennicy ciemnego pokoju i może być dowolnie zbliżany lub oddalany od niéj, stosownie do potrzeby tak, iżby obraz utworzony na białéj zasłonie czyli ekramie miał żądaną wielkość; i nakoniec, zamiast jednego zwierciadła *B*, znajdują się w nim dwa małe zwierciadełka, które tak nachylają się, stosownie do położenia słońca, aby odbite przez nie promienie słoneczne oświetlały model z przodu. Od czasu jednak, jak zaczęto się posługiwać fotografią, użycie jego stało się zbyteczném.

10. Dopiero w ostatnich latach, Bertsch na nowo wydobył go z zapomnienia, robiąc z niego nieoceniony przyrząd, służący do otrzymywania reprodukcyi dowolnie powiększanych, z odbić prawie miniaturowych, jakie np. dają opisane powyżéj jego ciemnie automatyczne. I tak, zmieniony przez siebie megaskop słoneczny, nazwał *megaskopem*

Fig. 6.



(Megaskop heliograficzny).

heliograficznym (z greckiego: słońce; rysuję). Figura 6 wyobraża właśnie megaskop heliograficzny, ustawiony na podstawce i składający

się z płyty mosiężnéj $D\ G$, którą za pomocą dwóch śrubek można umocować w drewnianéj okiennicy okna szczelnie nią zamkniętego i zwróconego na południe. Śrubki D i C służą do kierowania z wewnątrz pokoju zwierciadłem, znajdującém się za okiennicą; przy pomocy pierwszéj z nich, t. j. D, (która właściwie jest tylko guzikiem), i stałego wyżłobienia kołowego, można obracać zwierciadło $B\ C$ w około osi pozioméj przyrządu; druga zaś C, za pośrednictwem śruby bez końca i małego kółka zębatego nadaje zwierciadłu $B\ C$ rozmaite nachylenia względem tejże osi.

Takie urządzenie dozwala przy każdém położeniu słońca ustawić zwierciadło $B\ C$ w ten sposób, iżby promienie słoneczne po odbiciu się w zwierciedle były skierowane w kierunku osi przyrządu. Przy kierowaniu zwierciadła potrzebna jest pewna wprawa i szybkość działania, gdyż słońce ciągle zmienia swe położenie. A że z powodu chwilowego działania promieni słonecznych, konieczném jest silne oświetlenie, dla umieszczenia więc megaskopu wybierać należy okno zwrócone na południe.

W środku płyty umocowana jest rura megaskopu O; wewnątrz zaś niéj mieści się druga rura mogąca się poruszać z lekkiém tarciem wewnątrz rury O za pomocą karbownicy (kremajliery) i kółka trybowego, osadzonego na osi pręta zakończonego guzikiem M. Na obu końcach rury wewnętrznéj umieszczone są meniski zbierające, t. j. soczewki wklęsło-wypukłe, zwrócone ku sobie wypukłościami; soczewki te razem wzięte, stanowią szkło powiększające. Pierwsza z nich H ma w średnicy 80 millimetrów, druga zaś tylko 45 millimetrów.

Rura megaskopowa zakończona jest w K diafragmą z otworem środkowym, mającym w średnicy 0,003 m.; diafragma w chwili działania przyrządu winna przypadać ściśle w główném ognisku szkła powiększającego.

Wnętrze rury K widziane z przodu, zamyka się zasłonką m, o dwóch okienkach o i n; w ostatniém wprawione jest szkło żółto-pomarańczowe; okienko zaś o wcale nie jest oszklone. Urządzenie téj zasłonki objaśnia figura K'.

Utwierdziwszy megaskop heliograficzny w okiennicy izby zupełnie ciemnéj, bierze się miniaturowe prawie odbicie ujemne, otrzymane za pomocą jednéj z powyższych ciemni automatycznych, i ustawia się je wraz z ramką E w wązki otwór rury megaskopowéj O; przyczém pamiętać należy, by odbicie ujemne nie było werniksowane. Włożywszy ramkę w wązki otwór O, kieruje się zwierciadłem B, tak, iżby

promienie odbite padały w kierunku prostopadłym do płaszczyzny tafelki.

Promienie słoneczne odbite od zwierciadła, krzyżują się w *K* i tworzą obraz powiększony na przeciwległéj zasłonie czyli ekranie białym; oddalając lub zbliżając zasłonę, można nadać obrazowi wielkość pożądanych wymiarów. W końcu można także regulować się co do wielkości i dobitności obrazu, obracając guzik *M;* gdyż jak wiadomo, wielkość tworzącego się tu obrazu zależy od stosunku zachodzącego pomiędzy odległością odbicia kopiowanego a odległością białéj zasłony.

Poczém pozostaje tylko ustawić tafelkę szkła nakollodyonowaną ściśle w tém miejscu, gdzie na zasłonie tworzy się obraz, nadając jéj przytém położenie pionowe i nieruchome. W tym celu otwór diafragmy *K* zasłania się szkiełkiem żółto-pomarańczowém *n*, i obserwuje się czy obraz ma na tafelce właściwe położenie, a przekonawszy się tym sposobem o dokładności ustawienia tafelki nakollodyonowanéj i czystości tworzącego się na niéj obrazu, szybko daje się przystęp promieniom słonecznym, posuwając zasłonkę tak, iżby okienko nie oszklone *o* stanęło naprzeciwko otworu diafragmy, jak to przedstawia rysunek *K'*.

11. Czas potrzebny do otrzymania odbicia mającego w jednym wymiarze 0,70 m., przy silném oświetleniu, jest prawie jednochwilowy.

Z odbicia tym sposobem otrzymanego, możemy mieć nieskończoną ilość reprodukcyj. Metoda ta jest dogodniejszą wtenczas, kiedy idzie o otrzymanie pewéj liczby reprodukcyi.

Jeżeli zaś pragniemy mieć tylko pojedynczą reprodukcyę, w takim razie, dla skrócenia roboty, lepiéj jest bezpośrednio otrzymać odbicie dodatne; w tym celu zamiast szkła nakollodyonowanego, przyjmuje się obraz powiększony wprost na arkusz papieru fotograficznego. Ostatni sposób dozwala przytém na nierównie znaczniejsze powiększenie, tak iż w tym razie, granicę powiększenia stanowi jedynie wielkość użytego arkusza papieru.

Chcąc wszakże mieć odbicia bardzo wyraźne, należy unikać zbyt wielkiego powiększenia.

III. Fotografie stereoskopowe.

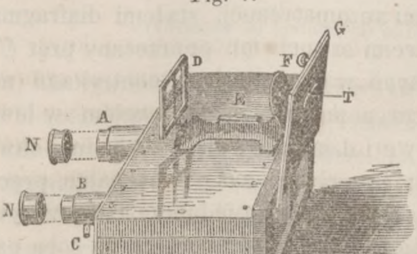
12. Stereoskopy zaczęły się upowszechniać, jak wiadomo, dopiero od czasu, gdy zaczęto się posługiwać fotografią; przedtém bowiem wielką trudność przedstawiało przygotowywanie rysunków dwu-

ocznych, t. j. przedstawiających ten sam przedmiot w odmiennéj perspektywie, ściśle jednak odpowiadającéj osi widzenia każdego oka, w tym razie, gdy patrzymy z bliska na przedmiot. Najprzód zaczęto robić podobne rysunki na blaszkach miedzianych powlekanych srebrem, czyli tak zwane odbicia daguerrotypowe, jakich niegdyś obficie dostarczał zakład Duboscq'a i Soleil'a w Paryżu, w celu zwiększenia odbytu wyrabianych w nim stereoskopów. Następnie zaczęto robić do tego użytku właściwe fotografie. Obecnie Bertsch zastosował, z wielkiém powodzeniem, zasadę równoległości promieni światła do otrzymywania widoków stereoskopowych, urządzając *ciemnię automatyczną dwuoczną* do zdejmowania zmniejszonych odbić ujemnych tego rodzaju, z których można otrzymywać właściwéj wielkości odbicia dodatne, za pomocą oddzielnéj, wyłącznie na ten cel przeznaczonéj ciemni. Odbicia dwuoczne na szkle, tą drogą otrzymywane, przedstawiają pod stereoskopem pyszną perspektywę, obok prawdy i harmonii, o jakich niepodobna jest mieć pojęcia, nie widząc ich samemu.

Poprzestajemy i tu także tylko na opisie przyrządów Bertsch'a, jako obecnie uważanych za najlepsze i mniéj jeszcze znanych, i że przy ich użyciu można otrzymywać odbicia stereoskopowe na szkle, jeszcze u nas wcale nie upowszechnione, a o wiele wyższe od zwyczajnych tego rodzaju fotografij.

Ciemnia automatyczna dwuoczna.

Fig. 7.



(Ciemnia automatyczna dwuoczna).

13. Ciemnia automatyczna dwuoczna (figura 7), jak wszystkie ciemnie do odbić stereoskopowych, zaopatrzoną jest w dwa szkła przedmiotowe *A* i *B*, oddalone od siebie na 7 centymetrów, t. j. o średnią odległość, w jakiéj się zwykle znajdują źrenice u człowieka, a to dlatego, iżby obrazy za pomocą niéj otrzymane, rozpatrywane w stereoskopie, obudzały wrażenie, jakiego doznajemy patrząc na pierwowzór w naturze. Ciemnia ta ustawia się

przy użyciu na zwykłym trójnogu w odległości 10 kroków od przedmiotu kopiowanego; punkt widzenia wynajduje się tak samo jak w poprzednio opisanych ciemniach automatycznych za pomocą celownika *DEF*, ustawionego w samym środku pomiędzy szkłami przedmiotowemi na ciemni, gdzie może być przymocowany dwiema śrubkami; na nim umieszczona jest libelka z bańką powietrza, służąca do ustawienia apparatu w położeniu poziomém. Wzdłuż całéj swéj długości ciemnia *M* rozdzielona jest ścianką *V* na dwie zupełnie oddzielne przegródki. Przy przenoszeniu przyrządu, zdejmuje się celownik i zawiesza na stosownym haczyku, znajdującym się w prawéj przegródce, gdzie może być odpowiednio umocowany. Szkła przedmiotowe *A* i *B*, złożone są z pojedynczych achromatycznych soczewek, i zabezpieczają się od kurzu zwykłemi przykrywkami *N*, *N*. Drzwiczki *G* zaopatrzone są sprężyną *T*, przyciskającą ramkę wraz z tafelką nakollodyonowaną do szklannych narożników w ramce stałéj, tak iżby powierzchnia téj tafelki przypadała z matematyczną ścisłością w ognisku szkieł przedmiotowych.

Przy zdejmowaniu odbić dwuocznych wielką trudność przedstawiała jednoczesność odkrywania szkieł na działanie światła, bo najmniejsza, nie dająca się prawie ocenić, różnica w czasie, staje się powodem niejednakowego natężenia otrzymanych obrazów. Trudność wszakże ta stanowczo pokonaną została przez bardzo pomysłowe urządzenie, jak to objaśnia rysunek *X*, *P*, *L*, umieszczony pod ciemnią, i przedstawiający szkła przedmiotowe widziane z przodu; są one zaopatrzone, jak w każdéj ciemni automatycznéj, stałemi diafragmami z bardzo malutkiemi środkowemi otworkami; poprzeczny pręt *CC* jest połączony z dwoma ruchomemi w spojeniach ekscentrykami (mimośrodami), w ten sposób, iż za popchnięciem go nagłém w lewo, otworki diafragmy zostają odkryte i działanie światła w jednéj chwili ma przystęp do obu soczewek; przeciwnie zaś, popychając pręcik w prawo, otworki te zasłaniają się, a przez to jednocześnie przerywa się działanie światła; popychanie to pręcika nie pociąga za sobą najmniejszego wstrząśnienia przyrządu.

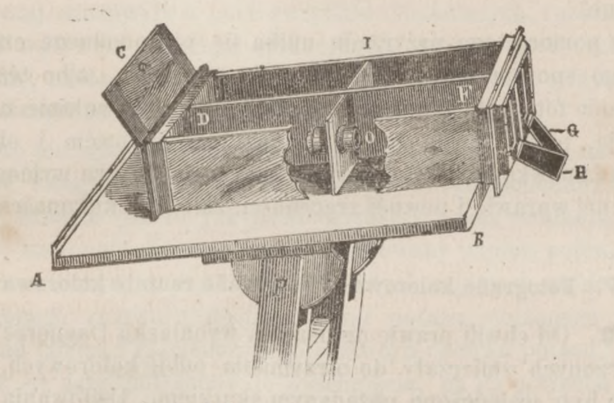
14. Czas wystawienia tafelki na działanie światła warunkuje się stanem pogody i jest ten sam, jak przy zwykłych ciemniach automatycznych przez nas podanych.

Odbicia tu otrzymane, jak łatwo jest domyślić się, są ujemne; pozostaje zatém otrzymać z nich odbicia dodatne na szkle, co przy pomocy następnego przyrządu Bertsch'a staje się dostępném nawet dla mniéj wprawnego fotografa.

Ciemnia automatyczna do otrzymywania dodatnych odbić stereoskopowych.

15. Odbicia ujemne otrzymane w ciemni automatycznéj dwuocznéj posiadają w jednym wymiarze tylko 6 centymetrów, widoki zaś używane w stereoskopach, mają zwykle około 8 centymetrów w każdym wymiarze; chcąc zatém ze zmniejszonych odbić ujemnych, robić właściwéj wielkości odbicia dodatne, potrzeba w kilkanaście minut otrzymać znaczne powiększenie: zadanie to uskutecznia sam przez się przyrząd, jaki przedstawia fig. 8.

Fig. 8.



(Ciemnia do dodatnych odbić stereoskopowych).

Jest to mała podłużna skrzynka z drzewa jodłowego, lakierowana i ustawiona na blacie *AB*, osadzonym stale na postumencie *P*. Wzdłuż całéj swéj długości rozdzielona jest ścianką *DF* na dwie równe przegródki podłużne, z których każda znowu w środku długości, przedzielona jest jeszcze ścianką poprzeczną *I*; i w tych to ściankach poprzecznych, w samym ich środku, osadzony jest stale system szkieł powiększających *O*. Na końcach skrzynki *C* i *F* znajdują się ramki mosiężne, ściśle równoległe, lecz nierówne sobie co do wielkości. W mniejszéj *GH*, ustawia się odbicie stereoskopowe ujemne, otrzymane za pomocą ciemni automatycznéj dwuocznéj, zwrócone powierzchnią obejmującą odbicie ku wewnątrz przyrządu; w ramkę zaś większą *D*, zaopatrzoną drzwiczkami *C*, wstawia się odpowiednich wymiarów tafelka szklanna, powleczona wilgotną jeszcze warstwą kollodyonu.

Ramka, w którą się wstawia tafelkę z odbiciem ujemném, zaopatrzona jest drzwiczkami *G* i *H*, otwierającemi się niezależnie, i które otwierają się jednocześnie, jeśli obadwa odbicia ujemne są jednakowéj czystości i siły; jeżeli zaś przeciwnie, odbicia ujemne z jakiejkolwiek nieprzewidzianéj przyczyny nie posiadają jednakowego natężenia, w takim razie drzwiczki te otwierają się oddzielnie w przestankach potrzebnych do otrzymania odbić dodatnych najzupełniéj jednostajnych co do czystości, z odbić ujemnych różnego natężenia.

16. Po wstawieniu odpowiednich ramek z ich tafelkami, zwraca się przyrząd stroną *H*, *G*, (t. j. gdzie się mieszczą odbicia ujemne) ku światłu rozproszonemu nieba na kilka sekund, stosownie do stanu pogody, i otrzymujemy odbicie dwuoczne dodatne, stosownie powiększone.

Za pomocą tego przyrządu unika się niedogodnego częstokroć i długiego sposobu używania kollodyonu suchego, albo téż białka. Otrzymanie fotografii zupełnie wykończonéj, t. j. wywołanie, ustalenie, osuszenie, pokrycie jéj cieniutkiém szkłem matowém i obklejenie brzegów lamówką, czyli bordiurką z czarnego papieru wymaga, przy ostatecznéj wprawie i pewnéj zręczności, zaledwie kilkanaście minut.

IV. Fotografie kolorowe.—Fotografie ręcznie kolorowane.

17. Od chwili prawie ogłoszenia wynalazku Daguerre'a, prace wielu uczonych zmierzały do otrzymania odbić kolorowych, jakkolwiek nie były uwieńczone pożądanym skutkiem. Usiłowania ich rozbijały się głównie o niemożność wynalezienia jednego i tego samego chemicznego związku, któryby pod wpływem różnobarwnych ciał, zabarwiał się odpowiednio wywartemu nań działaniu promieni właściwych kolorów. Edward Becquerel jeszcze w roku 1848, korzystając ze spostrzeżeń Seebeck'a i Herschel'a, którzy się przekonali, że chlorek srebra ($Ag\ Cl$) pod wpływem barw widma słonecznego, przybiera zabarwienia zbliżone do odpowiednich kolorów widma, i Hunt'a, który pokazał, że związek ten doznaje podobnych zmian i od promieni słonecznych, przechodzących przez szkła kolorowe, zdołał otrzymać odbicie widma słonecznego na blaszce daguerrotypowéj z bardzo wyraźném zabarwieniem. E. Becquerel wytwarzał najprzód na blaszce srebrnéj warstewkę chlorku białego drogą elektrolizy, t. j. zanurzając tafelkę srebrną, umocowaną do łącznika idącego od bieguna ujemnego stosu o dwóch parach Bunsen'a, w kąpieli z roztworu kwasu solnego (HCl) w stosunku 1 na 4 części wody co do objętości. W sku-

tek rozkładu kwasu solnego, działaniem prądu galwanicznego, chlor zbierał się na tafelce srebrnéj, dając chlorek biały srebra. Następnie, przez redukcyą chlorku białego, pod wpływem światła i soli redukującéj, wytwarzał warstewkę związku bardzo nietrwałego i nadzwyczaj na działanie światła czułego, tak zwanego podchlorku fioletowego srebra (Ag_2 Cl). Praca wszakże Becquerel'a wraz z upadkiem daguerrotypii właściwéj nieomal nie poszła prawie w zapomnienie, t. j. przynajmniéj pod względem użytku praktycznego.

Obecnie Poitevin, zaszczytnie znany ze swych prac na polu zastosowań fotografii jak: fotografia, rytownictwo heliograficzne i helioplastyka ([1]), zmusił nakoniec słońce do malowania i na papierze fotograficznym. Przekonawszy się bowiem, że podchlorek srebra staje się nadzwyczaj wrażliwym w obec związków chemicznych, rozkładających się pod wpływem promieni słonecznych, jakiemi są: dwuchromiany alkaliczne, azotan uranu, kwas chromny i t. p. zdołał otrzymać prześliczne fotografie kolorowe.

Oto jest sposób przez niego używany: wytwarza się na zwykłym papierze fotograficznym warstewka fioletowego podchlorku srebra, otrzymywanego, jak to już powiedzieliśmy przez redukcyą chlorku białego; następnie w ten sposób przygotowany papier, polewa się płynem, utworzonym z mieszaniny w równych częściach co do objętości ze stężonego roztworu dwuchromianu potażu, stężonego roztworu siarczanu miedzi i rozcieńczonego roztworu chlorku potasu; nakoniec daje mu się czas potrzebny do wyschnięcia, na co potrzeba niekiedy kilku dni, zabezpieczając go jak najstaranniéj od działania promieni słonecznych. Po zupełném zaś wyschnięciu wystawiając go na działanie promieni słońca w megaskopie zwyczajnym, otrzymuje się prześliczną fotografię kolorową, w któréj barwy odpowiadają kolorom użytego modelu.

Na nieszczęście słońce nie ceni swéj pracy, bo niszczy bez litości nadany przez siebie koloryt, jak tylko obrazy te wystawione zostaną na działanie jego promieni; można jednakże podobne obrazy przechowywać przez długi czas w albumach, rozpatrując przy sztuczném świetle, w obec którego nie tak prędko bledną, jeśli są należycie ustalone.

Utrwalenie ich według Poitevin'a, otrzymuje się spłukując je z kolei: 1) wodą zaostrzoną kwasem chromnym; 2) wodą zawierającą

([1]) Annales de chimie et de physique. Serya 3, T. XXXII, str. 373.

chlornik rtęci; 3) wodą nasyconą azotanem ołowiu, i nakoniec 4) wodą przefiltrowaną; poczém fotografie kolorowe bardzo długi czas mogą być trzymane w cieniu, nie tracąc bynajmniéj na żywości swych barw.

Odbicia jednak nie znoszące słońca nie mają wielkiéj wartości i nie mogą się spodziewać wielkiego powodzenia, ani téż rościć prawa do upowszechnienia się w praktyczném zastosowaniu; uważane zaś ze stanowiska nauki, stanowią one znaczny postęp na téj drodze poszukiwań, i biorąc miarę z dotychczasowych postępów fotografii, wolno jest mieć nadzieję, iż w niedalekiéj przyszłości odkrytym zostanie przez chemików środek zabezpieczenia ich od szkodliwego wpływu promieni słonecznych.

18. Zanim to wszakże nastąpi, fotografowie odbiciom swoim nadają sztuczny koloryt. Dotąd illuminowano ręcznie fotografie portretowe, lecz te stosunkowo dosyć drogie, nie mają także zbyt wielkiego powodzenia i słusznie, gdyż tu praca człowieka w obec pracy słońca, często bardzo nie korzystnie się przedstawia; chyba że jest wykonaną nadzwyczaj biegłą ręką, a w takim razie dla bardzo nie wielu staje się przystępną. Od niejakiego zaś czasu, mianowicie w fotografiach stereoskopowych użyto innego znowu sposobu: zamiast bowiem illuminowania saméj fotografii, zabarwiają ją odpowiedniemi farbami wodnemi z przeciwnéj strony i po wyschnięciu, przykrywają stronę zabarwioną cieniutką napół przezroczystą bibułką, jaka używaną bywa na gilsy (czyli rurki) do papierosów w lepszych gatunkach. Fotografie te z pozoru niczém się nie różnią od zwykłych, rozpatrując zaś w stereoskopie naprzeciwko światła widzimy je pysznie ubarwione, tak że złudzenie jest zupełne, prawdziwie zadziwiające.

Łatwo jest pojąć, że tu może być użytym tylko stereoskop Brewster'a, t. j. soczewkowy, o dnie z napół przezroczystego cieniutkiego szkła matowego.

Szczególniéj przyjemnego doznaje się złudzenia rozpatrując fotografie przedstawiające wnętrze sal oświetlonych, w których miejsca odpowiadające płomieniom świec w żyrandolach i kandelabrach są poprzekłuwane, i w bibułce powycinane otworki, odpowiadające kulom lamp solarnych, jak to widzieć można na fotografiach paryzkich, przedstawiających wnętrze sal w Tuilleries, a mianowicie: salon de la paix, galerie en haut de l'escalier d'honneur i t. p.

Złudzenie perspektywy jest tu nie do opisania. Tego samego sposobu używa się także w fotografiach portretowych, lub téż przedstawia-

jących obrazy innych rodzajów, i zawsze z powodzeniem nic nie pozostawiającém do życzenia. Fotografie takie, nawet bez stereoskopu, rozpatrywane przeciwko światła, są nadzwyczaj effektowne.

Zakończenie.

19. Warszawa posiada kilka pierwszorzędnych zakładów fotograficznych, a każde niemal większe miasto ma już swego stałego fotografa. Fotografie portretowe odbijane u nas, przynajmniéj w niektórych zakładach w Warszawie, nic nie pozostawiają do życzenia, a nawet nie ustępują w niczém najsławniejszym zagranicznym, czego najlepszym dowodem jest przyznanie nagrody jednéj z naszych firm na powszechnéj wystawie w Londynie (1862 r.). Każda z wymienionych gałęzi miała i ma swoich u nas przedstawicieli, nikt wszakże nie wyrabiał ich na większą skalę, ani téż nie poświęcał się im wyłącznie. I rzeczywiście, nie tyle pod względem wykonania, ile pod względem dostępności ceny, gustu i urozmaicenia w oprawie, trudno współzawodniczyć z takim zakładem, jak Dagron et Comp., który wyrobami swemi całą Europę zarzuca. Wreszcie fotografie mikroskopowe nie budzą u nas dotąd tak wielkiego zajęcia, i dlatego sądzę, że wyrabianie ich nawet na najobszerniejszą skalę nie zapewnia w naszym kraju wielkich korzyści.

Więcéjby już spodziewać się należało po fotografiach powiększonych, i przygotowywanie ich wypadałoby więcéj rozwinąć, tém bardziéj, że posiłkując się ciemniami automatycznemi, zaopatrzenie się w megaskop heliograficzny jest rzeczą konieczną, chybaby kto poprzestał na wyrabianiu fotografij drobnych, prawie miniaturowych, jak np. do albumów dla dzieci. Cena takiego albumu zagranicznego, w Warszawie, złożonego z 12 fotografij w ozdobnéj oprawie, jest stosunkowo bardzo niska, 5 kopiejek za sztukę, licząc w to już i oprawę albumu. Gdyby takie albumy obejmowały fotografie rzeczy swojskich, to i przy wyższéj cenie znalazłyby znaczny odbyt. Dobrzeby było dodawać do takich albumów odpowiednie *mikrofory*, jakichby dostarczać mogli nasi optycy.

Największą korzyść zapewniłoby, według nas, urządzenie zakładu fotografij stereoskopowych, i ktoby z młodych fotografów téj się wyłącznie poświęcił specyalności, może liczyć na wielkie powodzenie. Jesteśmy tu za wyłącznem poświęceniem się, bo dziś już nawet w fotografii trudno być wszystkiém, i tylko specyalista dojść

może do doskonałości i téj wykończoności, jakiéj obecnie wymaga się od prawdziwie dobréj fotografii. Takie fotografie, jak np. większa część krakowskich, w których trudno jest dopatrzyć się ozdób architektonicznych, tak są niewyraźne, niedokładne i nieczyste, wcale liczyć nie mogą na znaczny odbyt ani w kraju, ani téż za granicą. Zaprowadzenie zakładu nie wymaga tu znacznego kapitału zakładowego, gdyż poświęcający się fotografii stereoskopowéj nie koniecznie potrzebuje wystawności, ani zbyt obszernego lokalu na zakład. Niech tylko odbicia jego odpowiadają w zupełności warunkom estetyki fotograficznéj, może być pewnym, że publiczność sama o nie dopytywać się będzie; zresztą można powierzyć zbywanie ich sprzedającym stereoskopy, a ci we własnym interesie z chęcią się tego podejmują w kraju i za granicą.

20. Przedmiotu do odbić stereoskopowych nigdy u nas nie zabraknie, byle tylko nie ograniczać się samą Warszawą, bo kollekcye przedstawiające widoki samych tylko gmachów i pomników, nużą wzrok i w końcu znudzić mogą; potrzeba tu urozmaicania charakteryzującemi miejscowość typami. Jak w zbiorze widoków Wenecyi spostrzegamy charakterystyczne osobistości; roznoszącego węgle, przekupnia ostryg, kobietę w cylindrowym kapeluszu roznoszącą wodę i t. p., tak i u nas dałyby się znaleźć podobne miejscowe typy, a nawet Proszowiak, Proszowianka, Szkalbmierzanin i t. d., w świątecznym stroju z oddaniem kolorowych ozdób bezwątpienia obudziłby zajęcie i u nas i za granicą, gdzie kraj nasz pod wielą jeszcze względami jest: „terra incognita."

Od póetycznych ruin zamków naszych, staro-szlacheckich dworków... do słomianéj chatki wieśniaka, wszystko tu może być wdzięcznym przedmiotem. Charakterystyczne domy i spichrze w Kazimierzu dolnym są prawie ogółowi nieznane; to samo powiedziećby się dało o wielu pomnikach naszego budownictwa, z któremi po części obznajamia swych czytelników Tygodnik Illustrowany, ale tych liczba stosunkowo nie wielka.

A jakież to obfite źródło, prawie dotąd nietknięte, stanowią obrazy naszych malarzy, z któremi zaznajamiać ogół niemniéj powinno być głównem zadaniem, a nawet powiemy obowiązkiem krajowéj fotografii! Dzieła żyjących artystów więcéj jeszcze są znane i z temi często spotkać się można, i na wystawie i w pismach illustrowanych; ale tacy Czechowicze, Smuglewicze, Orłowscy i wielu innych bardzo rzadko widzieć się dają.

Co do wyboru, a bardziej jeszcze łatwości odszukania miejsca ich pobytu, za najlepszą wskazówkę posłużyć może: „Słownik malalarzów Polskich" przez Edwarda barona Rastawieckiego.

Usługa byłaby znakomita i dobrzeby mogła być wynagrodzoną, bo fotografie, mianowicie stereoskopowe na szkle, lub na fotograficznym papierze umiejętnie podkładane farbami, co powierzyćby się dało odpowiednio uzdolnionym kobietom, rozchodziłyby się tysiącami i u nas i za granicą.

Tylko należałoby w nich, na karteczkach drukowanych, przyklejonych na obwódkach, zamieszczać w paru wyrazach (w języku polskim i francuzkim lub niemieckim, jako powszechnie znanych), objaśnienie przedmiotu fotografii, z zastrzeżeniem prawa własności czyli wzbronienia reprodukcyi, jak to zwykł robić F. Fridrich w Pradze Czeskiéj.

Wreszcie zwracamy uwagę pp. fotografów na obrazy świętych, jakiemi zaopatrują lud nasz wędrowni przekupnie i improwizowane sklepiki przy niektórych kościołach warszawskich; po jakich to cenach sprzedawane są te obrazy i jaka jest rzeczywista ich wartość pod względem sztuki? Czyż fotografie, chociażby miernie illuminowane i powerniksowane, a nawet zupełnie nie kolorowane, z wyciśniętym nadpisem w języku polskim, nie miałyby w oczach nabywców więcéj powabu?

Robiąc na tysiące i w różnych rozmiarach, możnaby zbywać je po cenie stosunkowo niższéj z wielką korzyścią dla siebie a z większą jeszcze dla nabywców. Czasby już naprawdę postarać się o wyrugowanie tych nędznych po większéj części malowideł, a fotografia najłatwiéj wpłynąć może na podniesienie gustu nabywców.

Dla uniknienia spółubiegania się, a raczéj zapewnienia sobie należytego powodzenia, wypadałoby właścicielom zakładów fotograficznych porozumiewać się co do wyboru przedmiotu, chociażby drogą ogłoszeń przez pisma; by kilku na raz nie robiło nakładu na reprodukcye jednego i tego samego obrazu.

W każdym większym zakładzie fotograficznym muszą się wydarzyć chwile w roku, gdzie nie wszyscy pracownicy mogą być z korzyścią zajęci, te więc chociaż chwile na podobny cel przeznaczyćby należało.

21. Oddając zupełną słuszność pracom naszych fotografów, które pod względem wykonania nic po większéj części nie pozostawiają do życzenia, o cenie ich wcale tego powiedzieć nie możemy. Nie mamy bynajmniéj na myśli pomawiania właścicieli naszych zakładów o chęć

prędkiego wzbogacenia się; owszem, chcemy im wierzyć, że poprzestają na umiarkowanym zysku, obliczając sumiennie procent od kapitału nakładowego, kosztów najmu lokalu i t. d., bo zapewne wiedzą to dobrze z doświadczenia, że lepszy mały procent a częstszy, aniżeli przeciwnie. Najlepszym wreszcie dowodem tego może służyć ciągłe zniżanie w całéj niemal Europie taryf pocztowych opłaty za listy i telegramy. Statystyczne wykazy przekonywają nas w sposób niezbity, że w miarę zniżania opłat, dochód poczt i stacyj telegraficznych, w coraz większym wzrasta stosunku. Przyczynę tego łatwo objaśnić, bo im opłata jest umiarkowańszą, tém dla większéj liczby jednostek staje się dostępną, a ztąd i większy przychód przy zniżonéj opłacie. Po części da się to samo powiedzieć i o fotografiach, mianowicie stereoskopowych, reprodukcyi obrazów świętych, i wszelkich dzieł sztuki, wyrabianie których pragniemy widzieć rozwinięte o ile możności na wielką skalę.

Wysoka cena lokalu, koszta odpowiedniéj obsługi, przepychu i wystawności zakładu, także nie mogą tu tak znacznie wpływać na rachunek; boć przecie w takim np. Paryżu, wszystko to żadną miarą nie taniéj wypada, a jednak fotografie paryzkie, nawet portretowe stosunkowo są tańsze, a o mikroskopowych i stereoskopowych nie ma co już i wspominać.

Gdzież więc szukać należy przyczyny upartego utrzymywania się wysokiéj ceny naszych fotograficznych wyrobów?

Niedostępne są dla nas tajemnice szczegółów wewnętrznego urządzenia naszych fotograficznych zakładów; zdaje się nam wszakże, że tu największą odgrywa rolę, brak trafnego zużytkowania czasu, a jeszcze więcéj, nie uwzględnianie możliwych oszczędności przy użyciu chemicznych preparatów, lekceważenie resztek ich, z których osiągnąć się da jakiś użytek, na co za granicą już od lat kilku baczną zwrócono uwagę i tam się téż dziś nic nie marnuje.

Na te to więc oszczędności pragnęlibyśmy zwrócić tu uwagę właścicieli zakładów fotograficznych, bo zaniedbanie takowych może wprawdzie nic nie kosztować samych właścicieli, gdyż za nie płaci dotąd najniewinniéj publiczność; ale w końcu, jak to pokażemy, może także obrócić się na niekorzyść obecnie istniejących zakładów fotograficznych ze szkodą całego kraju, czego nie dopuszczać jest właśnie zadaniem *Przeglądu technicznego*, w którym zamierzamy z kolei, o ile nam czas i środki dozwolą, dotykać i niektórych innych gałęzi przemysłu krajowego, mających bezpośredni związek z fizyką przemysłową; za-

czynamy zaś od fotografii, jako zajmującéj najpoczestniejsze miejsce w obszernéj dziedzinie przemysłu, mającéj przed sobą wielkie i szlachetne cele i która tylko dążąc do osiągnięcia tych celów, nabiera dopiero niezaprzeczonego prawa do nazwy artyzmu.

R. Böttger w *Polytech. Notizblat* z r. 1863 zapewnia, że od niejakiego czasu znaczna część srebra w postaci nieużytecznych już dla fotografii resztek, jak zlewki i ociekliny azotanu srebra i skrawki papieru fotograficznego, na które przedtém wcale nie zwracano uwagi; wracają napowrót do przytoczonego przez nas we wstępie zakładu do oczyszczania złota i srebra, według zaś podań Rocznika Wagnera: o postępach technologii chemicznéj i chemii technologicznéj z roku przeszłego, ilość srebra otrzymana z takich resztek nadesłanych przez główniejsze w Europie zakłady fotograficzne, urosła w roku 1864 do 200 prawie funtów, co przedstawia już nie małą wartość i co po części wpłynąć musiało na stanienie fotograficznych wyrobów. Że zaś u nas wyroby te nie tanieją, mamy więc prawo wnosić, iż oszczędność tego rodzaju w krajowych zakładach nie jest jeszcze uwzględnianą, alboli téż nie weszła jeszcze w rachunek przy nakładaniu ceny na ich wyroby, co ani jedno, ani drugie wcale nie zasługuje na pochwałę.

Powiedzieliśmy już o niewłaściwości używania przy czyszczeniu tafelek szklannych, trypli; zastąpienie jéj kredą, błahą wprawdzie przedstawia oszczędność, ale za to pod innym względem zapewnia znaczną korzyść, gdyż zabezpiecza od niedostrzeżonych dla oka nieuzbrojonego rys, które są czasem powodem nieczystości otrzymywanych na nich odbić, co jakkolwiek w zwykłych fotografiach pokryć się niekiedy daje retuszowaniem, ale retuszowanie zabiera drogi dla fotografa czas, który również wchodzi w rachunek.

W zakładzie Dagron et Comp. resztki pozostałe w butelkach z kollodyonu zużywane są do powtórnego oczyszczania tafelek szklannych, jeżeli nie poprzestaje się na warstwie wilgotnego kollodyonu, lecz gdy mamy zamiar powlec ją jeszcze warstwą białka, gdyż w takim razie powierzchnia tafelki, na któréj ma się znajdować odbicie mikroskopowe, potrzebuje być stanniéj niż zwykle oczyszczoną.

Dla uniknienia o ile można potrzeby retuszowania, należy apparata czyli ciemnie fotograficzne zabezpieczać, o ile tylko jest w mocy naszéj od kurzu, o czém każdy z fotografów wié aż nadto dobrze i dba téż bardzo o to, ale nie mniéj wiadomo także każdemu, kto z podobnemi przyrządami ma do czynienia, że największa nawet ostrożność

nie jest w stanie w zupełności zapobiedz temu; dlatego téż od czasu do czasu potrzeba oczyszczać szkła apparatów, a że one stanowią najszlachetniejszą część przyrządu, bo można powiedzieć są duszą jego; przeto czynność taką powierzać należy tylko umiejętnéj i troskliwéj ręce.

Przedewszystkiém więc pamiętać należy, że jak w każdém przedsiębierstwie, tak i tu, rozsądna oszczędność, trafny podział pracy pomiędzy pracowników, wywiera wielki wpływ na powodzenie zakładu i cenę jego wyrobów. Specyalizowanie czynności w wielkich zakładach nadzwyczaj zbawienne tu skutki wydaje, bo pracownik nawykły do jednéj i téj saméj pracy, nabiera znakomitéj w niéj wprawy, co znacznie przyczynia się do oszczędzenia drogiego czasu. Żeby zaś zdolny pracownik nie uważał tego za pewien rodzaj wyzyskiwania swojéj zdolności, możnaby odznaczających się zdolnością i pilnością wynagradzać, oprócz zwykłéj płacy, pewną tantiemą z czystego dochodu, a nawet w pewnych szczególnych razach przypuszczać i do spółki, bo wprawa, talent i nauka, to także kapitał dobrze czasem procentować mogący.

W ogóle mówiąc, nie ulega najmniejszéj wątpliwości, że powodzenie zakładu fotograficznego, przy uwzględnieniu naszych uwag, należy do przedsiębierstw nadzwyczaj zyskownych, a wcale nie ryzykownych, i dlatego téż, w interesie własnym ich właścicieli, radzimy pomyśleć na seryo o zniżeniu ceny swych wyrobów, by nie wywołać niebezpiecznéj konkurencyi z zagranicy, gdzie jeśli się dowiedzą o cenach u nas praktykowanych, to zjawi się lada dzień jaka spółka, przez co może się wywołać niekoniecznie korzystne dla naszych zakładów spółubieganie się. Taniość bowiem wyrobu obok uznanéj jego dobroci ma nierównie większy powab dla rozsądnéj większości, aniżeli czcza okazałość i wystawność zakładu, bynajmniéj nie podnosząca wartości wyrobu, za którą wszakże publiczność często bardzo drogo płacić bywa zmuszoną.

Lepiéj jest zatém, według nas dobrowolnie i zawczasu pomyśleć o stopniowém zniżaniu ceny, opartém na ścisłém obliczeniu kosztów, aniżeli późniéj być zmuszonym do tak nagłego w tym względzie skoku, który przy braku zasobów może czasem zagrozić istnieniu nie jednego z obecnie znajdujących się w Warszawie zakładów.

Dodajemy tu tych kilka życzliwych słówek, dowiedziawszy się, że *Redakcya Przeglądu*, uwzględniając dobro i tego rodzaju krajowe-

go przemysłu, uznała za stosowne dla większego rozpowszechnienia, ogłosić artykuł nasz w oddzielnych odbitkach.

Nie narzucamy naszych przekonań, powtarzamy tylko myśl, niejednokrotnie już, jak się zdaje, podnoszoną przez pisma krajowe; wznowienie jéj w tém miejscu uważamy za właściwe i mieć się będziemy za szczęśliwych, jeśli słowa nasze chociaż w części przyczynią się do urzeczywistnienia jéj na obszerniejszą skalę.

Nowa Alexandrya, d. 20 września 1866 r.

O środkach zapobiegających eksplozyom kotłów parowych.

Zdarzające się od czasu do czasu eksplozye kotłów parowych, pociągają za sobą zwykle nieszczęsne wypadki śmierci lub ciężkiego pokaleczenia robotników fabrycznych. Niejednokrotnie liczne i biédne rodziny zostają w skutek takich wypadków osierocone, lub téż ojcowie ich, najczęściéj biédni robotnicy stają się niezdolnemi do pracy. W przybliżeniu przyjąć można, że corocznie liczba osób zabitych lub ciężko ranionych w skutek eksplozyi kotłów dochodzi do 300. Zniszczenia sprawione w takich razach są dla właścicieli kotłów powodem dotkliwych strat pieniężnych. Usunięcie zatém tych nieszczęśliwych katastrof, lub téż, jeżeli się to w zupełności osiągnąć nie da, przynajmniéj uszczuplenie ich liczby, jest kwestyą, któréj ważności dowodzić nie ma potrzeby.

We Francyi, w Niemczech, Austryi i w innych krajach, u których przemysł fabryczny doszedł do pewnego stopnia rozwoju, nietylko ustanowiono prawa zabezpieczające poszkodowanym przy eksplozyi kotłów wynagrodzenie strat poniesionych, lecz nadto obowiązują tam przepisy rządowe odnoszące się do saméj budowy kotłów, a to w celu zapewnienia dostatecznéj ich wytrzymałości. Przepisy te wyznaczają dla każdego ciśnienia pewne minimum grubości blachy użytéj do budowy kotła; nadto ustanawiają kontrolę nad wytrzymałością kotłów, poddając je przed użyciem na próbę pod wpływ ciśnienia znacznie większego jak to, dla którego są przeznaczone.

Wszakże pomimo ścisłego obserwowania istniejących przepisów, eksplozye kotłów ze wszystkiemi ich smutnemi następstwami stosunkowo dosyć często się zdarzają, jak o tém liczba na wstępie przytoczona wymownie świadczy. Jest to dowodem, że dotychczasowe środki ostrożności przeciw wybuchom kotłów nie są dostateczne i przez odpowiednie zmiany mogą się stać nierównie skuteczniejszemi.

Aby usunąć złe, należy przedewszystkiém zbadać gruntownie jego przyczynę; najprzód tedy należy się zastanowić nad głównemi przyczynami eksplozyi kotłów, a następnie wziąć pod uwagę środki im zapobiegające, jużto wprowadzone w wykonanie, lub téż w projekcie będące.

Sprawdzić przez obserwacye okoliczności bezpośrednio poprzedzające eksplozyę kotłów, a tém samém wyjaśniające przyczynę wybuchu w każdym oddzielnym przypadku, jest rzeczą niemożebną; osoby, które znajdują się przy kotle w chwili eksplozyi, bardzo rzadko uchodzą z życiem. W skutek tego braku wypadków bezpośrednich obserwacyj, eksplozye te przypisują niejednokrotnie okolicznościom, których istnienie bynajmniéj nie jest dowiedzioném. Za powód rozerwania kotła najczęściéj poczytują wytworzenie się w kotle ogromnego ciśnienia o wiele przewyższającego ciśnienie, jakiemu kocioł zwykle ulega, a które tu nazwiemy ciśnieniem roboczém.

Zdumiewające objawy ogromnéj siły towarzyszące zwykle eksplozyom kotłów parowych, dały głównie powód do powyższego przypuszczenia. W rzeczy saméj, wyrzucenie kotła z jego legowiska na odległość kilkuset stóp, zerwanie dachu, przebicie muru, zwalenie komina, są wypadkami niejednokrotnie się w skutek eksplozyi kotłów zdarzającemi ([1]). Na pierwszy rzut oka trudno przypuścić, aby robocze ciśnienie kotła mogło sprawić tak potężne skutki. Dosyć jest jednakże zrobić tylko pobieżne obliczenie, aby się przekonać, że dla ich objaśnienia nie ma potrzeby przypuszczać ciśnienie znacznie większe od roboczego. Weźmy za przykład kocioł rurowy, którego średnica wynosi 7', średnica rury wewnętrznéj 3', a najwyższe ciśnienie robocze wyrównywa ciśnieniu 5 atmosfer, czyli prawie 75 funtów na cal kwadratowy. Ciśnienie zatém wywarte na dno takiego kotła wynosi $\pi\,(3\,{}^1/_2{}^2 - 1'{}^1/_2{}^2)\,144 \,.\, 75 = 339120$ funtów. Wystawmy sobie kocioł taki, mogący wraz z wodą ważyć około 50000 funtów, wyrzucony powyższą siłą w kierunku jego długości, a wówczas owe zdumiewające skutki wybuchu kotłów wydadzą nam się naturalnemi. Na poparcie zaś tego mogą posłużyć niejednokrotne przykłady eksplozyi kotłów, o których ze wszelką pewnością wiadomo, że w chwili ich rozerwania

([1]) W czasie zaszłego świeżo wypadku eksplozyi w fabryce fornirów pana Joles, cały kocioł z wyjątkiem jednéj ściany końcowéj, która pozostała w miejscu, został wyrzucony w górę, zerwał dach budynku, wypadł na ogród odległy na 60 do 80 kroków, wybił dziurę w murze sąsiedniego składu cukru i zgruchotał jeszcze do połowy ścianę przegrodową w tymże składzie.

ciśnienie w nich nie było wyższe jak zwykle. Tak np. w jednéj z niemieckich papierni cylinder z żelaza lanego, służący za suszarnię parową został rozerwany przez to, że odrazu otwarto zupełnie kruczek od rury łączącéj go z kotłem parowym. Ciśnienie pary w kotle nie przenosiło w téj chwili siły $2\frac{1}{2}$ atmosfer, a pomimo to eksplozya cylindra pociągnęła za sobą skutki zdradzające takąż samą siłę, jak przy eksplozyi kotła ([1]).

Jako drugi dowód mający potwierdzać wytwarzanie się w kotle ogromnego ciśnienia, w chwili jego rozerwania, przytaczają tę okoliczność, że kotły w czasie próby wytrzymują ciśnienie dwa, a przy dawnych przepisach nawet 3 razy większe od roboczego, a pomimo to w dobrym jeszcze stanie były rozrywane. W tym względzie należy zauważyć: 1) że eksplozye kotłów, o których z pewnością wiadomo, że się znajdowały w zupełnie dobrym stanie, są nadzwyczaj rzadkie, 2) że wytrzymałość kotła będącego w robocie, wciąż stopniowo się zmniejsza, 3) że jak się o tém poniżéj przekonamy, sama próba może być ważnym powodem osłabienia ścian kotła, co mianowicie wtedy ma miejsce, gdy ciśnienie próbne przekroczyło granicę sprężystości blachy.

Wykazawszy w ten sposób, że robocze ciśnienie w kotle zdolne jest wywołać eksplozyę ze wszystkiemi spostrzeżonemi dotąd skutkami, a tém samém, że dla wytłumaczenia téjże nie ma konieczności przyjmowania ciśnień olbrzymich, wypada teraz zastanowić się nad samemi warunkami, w jakich podobne ciśnienia, według dosyć rozpowszechnionego mniemania w kotle powstawać mają.

Do takich zaliczają:

1) Nagłe utworzenie się wielkiéj ilości pary wodnéj przez zetknięcie się wody z rozżarzoną ścianą kotła;

2) Wytworzenie w kotle mieszaniny gazów tlenu i wodoru, mającéj jak wiadomo własność gwałtownego wybuchania.

Co do 1: że ściana kotła niejednokrotnie zostaje w pewnych miejscach rozżarzoną, to nie ulega żadnéj wątpliwości. Rozżarzenie to może nastąpić albo w skutek zbytecznego obniżenia się wody w kotle, gdy go w odpowiednim czasie zasilić zaniechano, albo też w skutek osadzania się kamienia kotłowego, który przystając do ścian kotła nie dopuszcza bezpośredniego ich zetknięcia z wodą. Przy zasilaniu ko-

---

([1]) Fakt ten przytacza Dr Hermann Scheffler w monografii: über die Festigkeit der Gefässwände und Haltbarkeit der Dampfkessel."

tła, w którym woda zanadto się obniżyła, woda w saméj rzeczy przychodzi w zetknięcie z rozżarzoną blachą; toż samo ma miejsce i wtedy, gdy kamień kotłowy od rozżarzonego dna kotła odskoczy. Lecz czyliż fakt ten ma koniecznie pociągać za sobą tak gwałtowne i obfite wywiązanie pary, aby powstało ciśnienie zdolne rozerwać kocioł w dobrym stanie? Bynajmniéj. Sprzeciwia się temu doświadczenie, w wielu bowiem razach rozżarzenie ścian kotła eksplozyi nie wywołuje.

Lecz nawet gdybyśmy tego faktu z praktyki nie znali, inne dowody byłyby dostatecznemi do podania w wątpliwość powyższego przypuszczenia. I tak: 1) rozżarzenie ścian kotła, nawet w częściach najbliższych ogniska dochodzi zwykle najwyżéj do temperatury wiśniowéj czerwoności, którą oceniają na 800° C.; w częściach zaś leżących daléj od ogniska, rozżarzenie jest znacznie słabszém. Blacha bowiem kocioł składająca, będąc bardzo dobrym przewodnikiem ciepła, szybko takowe na całéj swéj powierzchni rozprowadza. Ta zatém jéj część, która w skutek zbytecznego obniżenia się poziomu wody w kotle nie jest w zetknięciu z wodą, ciepło jakie od ogniska przyjmuje, udziela sąsiednim częściom ściany stykającym się z wodą; nadto blacha rozżarzona jest zawsze w zetknięciu z parą wodną wciąż zmieniającą się, co także znacznie wpływa na zniżenie jéj temperatury. Tak samo rzecz się ma z temi częściami blachy, do których przywiera kamień kotłowy, bo lubo ten ostatni jest złym przewodnikiem ciepła, nie jest jednak w stanie w zupełności przeszkodzić rozchodzeniu się ciepła od rozżarzonéj blachy, do stojącéj nad nią wody.

Mocniejsze rozżarzenie ścian kotła, np. do temperatury jasnéj czerwoności, mogłoby nastąpić tylko w tym razie, gdyby albo zupełnie wody w kotle zabrakło, albo, jak w kotłach rurowych, gdyby poziom wody opadł przynajmniéj do połowy rury ogniowéj. W takim razie i wytworzenie się bardzo wielkiego ciśnienia przy zasilaniu kotła jest możliwe; lecz wypadek taki nigdy się nie zdarza, i może być chyba wynikiem rozmyślnego zaniedbania.

2) Aby rozżarzona blacha mogła wywiązać naraz nadmiar pary zdolny sprawić ciśnienie 2 lub 3 razy większe od roboczego, powierzchnia jéj musiałaby być większą aniżeli się to w praktyce zdarza; okaże się to widocznem, gdy weźmiemy pod uwagę ilość ciepła, jaką woda przy przejściu w stan pary pochłania, w porównaniu z ciepłem zawartém w blasze rozżarzonéj. Stopa □ blachy żelaznéj grubéj na $^3/_8$ cala, waży 18 funtów; cieplik właściwy żelaza jest w temperaturze między 0° i 100° : 0,1098, między 0° i 300°, podnosi się do 0,1218; w temperaturze 800°, którą jako maximum rozżarzenia blachy przy-

jęliśmy cieplik właściwy żelaza nie jest znany; mając jednak na względzie ciągłe wzrastanie jego wraz z temperaturą, można w przybliżeniu przyjąć, że w 800° wynosi 0,15. Przyjmując, że woda ogrzana do 100° przy przejściu w parę pochłania 550 ciepłostek, okaże się, że stopa □ blachy na $^{3}/_{8}$ cala grubéj, rozgrzanéj do 800°, może zamienić w parę $\frac{18 \,.\, 700 \,.\, 0{,}15}{550} = 3{,}4$ funtów wody ogrzanéj poprzednio do 100°.

Kotły większych wymiarów wywięzują na godzinę około 3500 funtów pary, czyli prawie jeden funt na sekundę; klapy zaś bezpieczeństwa mające wymiary takie, jak je chcą mieć przepisy rządowe pruskie, mogą w tymże samym czasie przy ciśnieniu 5 atmosfer wypuścić około 15 funtów pary. Aby więc pomimo otwarcia klap bezpieczeństwa w kotle mogło mieć miejsce ciśnienie znacznie większe od roboczego, potrzeba, aby w jednéj sekundzie tworzyło się więcéj jak 15 funtów pary. Nieznane są nam prawa transmissyi ciepła między blachą rozżarzoną do czerwoności, a wodą ogrzaną do 150°, t. j. do takiéj temperatury, jaką ma przy ciśnieniu pięciu atmosfer; nie podobna więc obliczyć czasu, w którym blacha rozżarzona całe swe ciepło wodzie oddaje. Lecz robiąc nawet nieprawdopodobne przypuszczenie, że największa część tego ciepła przechodzi do wody w ciągu jednéj sekundy, okaże się, że dla sprawienia w kotle ciśnienia znacznie większego jak robocze, woda powinna w jednéj sekundzie przyjść w zetknięcie najmniéj z $\frac{15}{3{,}4}$ t. j. przeszło z czterema stopami □ blachy rozżarzonéj. Podobny wypadek w praktyce nigdy się nie zdarza, bo choćby nawet poziom wody w kotle nad miarę się obniżył, i w skutek tego ściany kotła na znacznéj powierzchni się rozżarzyły, to przy następném zasilaniu kotła woda podnosi się w nim bardzo powoli, i stopniowo tylko przychodzi w zetknięcie z rozżarzoną blachą. Wynikające więc ztąd wywiązanie pary nie będzie tak wielkie, aby przez klapę bezpieczeństwa nie mogło być wyrównane.

Z tegoż samego powodu i przejście wody w stan sferoidalny, pociągające za sobą w jednéj chwili wywiązanie wielkiéj ilości pary nie może być przyczyną ogromnych ciśnień w kotle, bo odbywa się ono nie jednocześnie na całéj powierzchni rozżarzonéj. Podrzucanie wody w kotle może wprawdzie sprowadzić chwilowe jéj zetknięcie z większą powierzchnią blachy rozżarzonéj; lecz to chwilowe zetknięcie wystarcza zaledwie do oddania wodzie małéj tylko części ciepła, w téj blasze zawartego,

Kamień kotłowy również nie może być przyczyną wywiązania w jednéj chwili wielkiéj ilości pary; bo choćby w skutek znacznéj jego grubości, blacha na pewnéj przestrzeni została rozżarzoną, to przecież kamień kotłowy nie stanowi takiéj zwięzłości, aby w jednéj chwili na powierzchni kilku stóp mógł od ściany kotła odskoczyć. Że cząstkowe oderwania kamienia kotłowego nieraz mają miejsce, nie ulega wątpliwości; lecz wywiązany ztąd nadmiar pary nie jest tak wielkim, aby przez klapę bezpieczeństwa ujść nie zdołał.

Co do drugiéj mniemanéj przyczyny niezwykle wysokiego ciśnienia w kotle, to jest tworzenia się mieszaniny wodoru i tlenu, nad tą nie potrzebujemy długo się zatrzymywać. Znajdowanie się w kotle mieszaniny wodoru i tlenu jest możliwe wtedy, gdy ściany kotła rozżarzyły się do czerwoności, a następnie kocioł zasilany jest wodą zimną, która przez dłuższy czas na powietrzu pozostawała. W takim bowiem razie wodor zostaje wydzielony z wody działaniem rozżarzonego żelaza, (na powierzchni blachy tworzy się przytém tleno-tlennik żelaza $Fe_3 O_4$); tlen zaś wprowadzony zostaje do kotła wraz z wodą. Wiadomo, że woda, która przez dłuższy czas pozostaje w powietrzu, nasyca się tymże i w tym stanie w 1000 objętościach, zawiera w rozpuszczeniu 20 objętości azotu i przeszło 9 objętości tlenu; gazy te za ogrzaniem wody wydzielają się z niéj i wraz z parą z kotła uchodzą. Jakkolwiek istnienie wodoru i tlenu obok siebie w kotle jest możebne, jednakże nigdy nie mogą one zebrać się w takiéj ilości, aby w zetknięciu z rozżarzoną blachą wybuchnąć mogły. Pomijając bowiem tę okoliczność, że żelazo w takiéj temperaturze, do jakiéj ściana kotła może być rozgrzaną, bardzo słabo wodę rozkłada, należy jeszcze pamiętać, że te małe ilości wodoru wydzielone przez rozkład wody, jako téż tlenu, który był w niéj rozpuszczony, uchodzą wraz z parą na zewnątrz, w miarę jak się wydzielają. Nadto, gdyby nawet dosyć znaczna ilość wspomnionéj mieszaniny w kotle się zebrała, byłaby ona bardzo małą w stosunku do pary wypełniającéj kocioł, a zatém zapalić się w żaden sposób nie może; wiadomo bowiem, że mieszaniny gazów lub par palnych, mocno rozcieńczone gazami lub parami niepalnemi, nie zapalają się ani przez ogrzanie, ani od iskry elektrycznéj.

Z tego cośmy dotąd przytoczyli wypada, że w największéj liczbie wypadków eksplozye następują przy roboczém ciśnieniu w kotle; że zbyteczne podniesienie ciśnienia, tylko przy za wielkiém obciążeniu klap bezpieczeństwa miejsce mieć może; że zatém przyczyny eksplozyj należy szukać nie w wytwarzaniu się w kotle wielkiego ciśnienia, ale raczéj w niedostatecznéj wytrzymałości kotła na ciśnienie robocze.

Niedostateczna wytrzymałość kotła pochodzić może: 1) od wad w konstrukcyi, 2) od osłabienia, jakiemu każdy kocioł w czasie roboty ulega.

W ogólności kocioł zostaje rozerwany wtedy, gdy ciśnienie pary w nim zawartéj przewyższa wytrzymałość ścian jego w miejscach najsłabszych. Niepodobieństwem jest zbudować i utrzymać kocioł w ten sposób, aby wytrzymałość ścian jego była w każdém miejscu jednakowa; lecz rzeczą jest dobréj konstrukcyi i dobrego utrzymania kotła nie dopuścić, aby wytrzymałość miejsc najsłabszych zeszła do granicy, w któréj nie może już znieść wywartego na te miejsca ciśnienia.

Zastanówmy się, w jakich razach cel ten zostaje pominięty:

1. Niebezpieczeństwa wynikające z wadliwéj budowy kotłów.

Wszystkie przepisy odnoszące się do budowy kotłów zabezpieczają ich żądaną wytrzymałość przez oznaczenie minimum grubości blachy użytéj do ich budowy. Przy oznaczeniu tego minimum za normę przyjęto blachę, któréj wytrzymałość bezwzględna jest średnią między największą i najmniejszą znaną wytrzymałością blachy danéj grubości, znajdującéj się w handlu. Próba, jakiéj poddają się kotły przed użyciem do roboty, polegająca na tém, aby wystawić kocioł na ciśnienie 2 razy większe od maximum ciśnienia roboczego, uważa się za dostateczną rękojmię należytéj wytrzymałości kotłów.

Wszakże pomimo ścisłego zachowywania tych przepisów, jest rzeczą bardzo możliwą, że wypróbowany kocioł żądanéj przez prawo wytrzymałości nie posiada. Zaraz się o tém przekonamy.

Przepisy w różnych krajach obowiązujące, każą używać do budowy kotłów blachę takiéj grubości, że gdyby brano najlepszy jéj gatunek, kocioł mógłby wytrzymać ciśnienie 10 razy większe, aniżeli najwyższe ciśnienie robocze. Jeżeli blacha wzięta do budowy kotła ma rzeczywiście wytrzymałość średnią, wówczas kocioł może wytrzymać bez rozerwania ciśnienie 6 razy większe od roboczego. W takim razie ciśnienie, któremu kocioł w czasie próby podlega, a które według przepisów jest 2 razy większe od roboczego, stanowi tylko $1/3$ lub $1/4$ wytrzymałości kotła; jest ono zatém dalekiém od rozszerzenia ścian kotła aż po za granicę sprężystości. W rzeczywistości jednak często dzieje się inaczéj, mała zaledwie liczba nowo zbudowanych kotłów wytrzyma ciśnienie 6 razy większe od roboczego, a nawet i niższe.

Inaczéj téż być nie może dotąd, dopóki prawo przepisywać będzie samę tylko minimum grubości blachy bez względu na jéj wytrzymałość. W takim bowiem razie fabrykant nie zechce używać blachy najlepszego gatunku, ale raczéj przekładać będzie blachę najtańszą.

Wytrzymałość blachy żelaznéj i w ogólności żelaza bywa niezmiernie różną, i zależy od przyczyn, z których jest wiele zupełnie nieznanych. Próby jakie pod tym względem dotąd dokonano, są w stosunku do ważności przedmiotu dosyć nieliczne. Z 330 prób dokonanych w Anglii przez p. Kirkaldy z blachami różnéj grubości, okazało się, że wytrzymałość blachy wynosi 33 do 63 tysięcy funtów na cal □ przecięcia. Fairbairn poddając próbie blachę używaną w jednéj z fabryk angielskich do budowy kotłów dla lokomotyw, przekonał się, że jéj bezwzględna wytrzymałość wynosiła zaledwie $^1/_5$ zwykłéj średniéj wytrzymałości blachy. Różnice w wytrzymałości są zwykle większe w blachach grubych aniżeli cienkich, a pierwsze są nadto w stosunku swéj grubości mniéj wytrzymałe od ostatnich.

Gdy więc wytrzymałość blachy zawartą jest pomiędzy tak rozległemi granicami, naturalny ztąd wynik, że i kotły z takiéj blachy zbudowane miewają niejednokrotnie wytrzymałość mniejszą aniżeli im przypisują. Najsłabszemi miejscami w kotle nowo zbudowanym są nity. Według doświadczeń Fairbairna, znitowanie pojedyncze najdokładniéj wykonane przedstawia tylko 56 proc. wytrzymałości saméj blachy. Próby wykonane w ostatnich latach w Woolwich wykazały, że dla blachy, któréj grubość przenosi $^3/_8$ cala, wytrzymałość szwów nitowych jest jeszcze mniejszą, i np. dla półcalowéj wynosi tylko 40 proc. wytrzymałości blachy. W takim składzie rzeczy zdarza się nieraz, że wytrzymałość nitów w kotle nie jest nawet 4 razy większą od téj, jaka odpowiada ciśnieniu roboczemu.

Jeżeli żelazo lub wszelki inny materyał ciągły zostanie wystawiony na działanie siły rozrywającéj, w takim razie przed rozerwaniem ulega on stałemu wydłużeniu w kierunku działania siły. To stałe wydłużenie następuje wtedy, gdy pod wpływem siły rozrywającéj przekroczoną zostanie granica sprężystości danego ciała. Siła na ten cel potrzebna jest nierównie mniejszą od siły sprawiającéj zupełne rozerwanie, która stanowi jak wiadomo miarę wytrzymałości bezwzględnéj. Stosunek granicy sprężystości do wytrzymałości bezwzględnéj jest dla żelaza bardzo niedostatecznie zbadany; wszakże na zasadzie prób, jakie dotąd dokonano należy przyjmować tę granicę mniéj więcéj w połowie wytrzymałości bezwzględnéj.

Jeżeli więc wytrzymałość kotła wynosi w skutek wspomnionych już zmniejszających ją powodów mniéj jak 4 razy wzięte ciśnienie robocze, to w czasie próby kotła przekroczoną zostanie granica sprężystości blachy. W takim zaś razie kocioł osłabia się do tego stopnia, że gdyby ciśnienie, które przekroczyło granicę sprężystości, dłużéj

działało, kocioł uległby rozerwaniu. W kotle takim miejsce trwałego rozszerzenia jest miejscem najsłabszém, a tracąc w czasie roboty kotła coraz więcéj ze swojéj wytrzymałości, staje się prędzéj lub późniéj przyczyną eksplozyi.

Okoliczności powyższe najwięcéj uczuwać się dają przy kotłach z rurami wewnętrznemi; w kotłach zwyczajnych wpływ ich na eksplozye jest nierównie słabszy; w ogólności eksplozye kotłów zwyczajnych stanowią tylko małą liczbę w ogólnéj summie wypadków. Najczęściéj eksplodują kotły rurowe. Ta mała ich wytrzymałość w porównaniu z kotłami zwyczajnemi, pochodzi od rur ogniowych. One to stanowią najsłabsze miejsca kotła, i najczęściéj przez swą niedostateczną wytrzymałość dają powód do eksplozyi. Okoliczność ta zasługuje na bliższe objaśnienie.

Zewnętrzny cylinder kotła wystawiony jest na ciśnienie wewnętrzne, które działając w kierunku od osi do obwodu cylindra, usiłuje ściany cylindra rozerwać. Na rurę wewnętrzną działa ciśnienie w kierunku wprost przeciwnym, t. j. od obwodu téj rury ku jéj osi; ciśnienie to usiłuje zbliżyć ściany rury do jéj osi, czyli działa na zgniecenie rury. Ponieważ wytrzymałość żelaza na zgniecenie jest nierównie większą od wytrzymałości bezwzględnéj, wnosićby więc ztąd wypadało, że rura żelazna jest więcéj wytrzymałą na ciśnienie zewnętrzne aniżeli wewnętrzne. Lecz wniosek taki sprzeciwia się temu co powyżéj o słabości rur ogniowych powiedziano; nadto sprzeczny on jest zupełnie z wypadkami doświadczeń Fairbairna, z których między innemi wynika, że ciśnienie zewnętrzne potrzebne do zgniecenia rury jest daleko mniejsze od ciśnienia wewnętrznego, potrzebnego do jéj rozsadzenia. Sprzeczność ta jednak jest raczéj pozorną; powyższy bowiem wniosek odnosiłby się do kotłów tylko wtedy, gdyby ich rury wewnętrzne i zewnętrzne posiadały we wszystkich punktach wytrzymałość zupełnie równą i gdyby były w każdym punkcie dokładnie okrągłe. Podobny wypadek nie da się urzeczywistnić; sama bowiem blacha nie jest we wszystkich punktach równo wytrzymałą, a przy pojedynczém nitowaniu, szwy nitowe mają tylko 56 proc. jéj wytrzymałości. Nadto już sam sposób pojedynczego nitowania, w którym blachy zakładają się jedna na drugą, nie dozwala na zupełną okrągłość rur.

Skoro uwzględnimy te okoliczności, słabość rur wewnętrznych kotła w stosunku do cylindra zewnętrznego wyda się bardzo naturalną. Gdy bowiem ciśnienie wewnętrzne nietylko utrzymuje cylindryczny kształt, ale nadto usiłuje wyrównać wszelkie od tegoż kształtu zboczenia; przy ciśnieniu zewnętrznem, jako działającém na zgniecenie

rury, wszelkie uchybienie od kształtu cylindrycznego coraz bardziéj się powiększa; część ściany, która ustępując pod ciśnieniem zewnętrzném zbliżyła się nieco do osi rury, coraz łatwiéj będzie pod témże ciśnieniem ustępować, a ostatecznym ztąd wypadkiem będzie zupełne spłaszczenie rury. To odmienne zachowanie się rur pod ciśnieniem wewnętrznéin i zewnętrznéin przyrównano bardzo trafnie do sztaby żelaza wystawionéj na rozerwanie i na zgniecenie w kierunku jéj długości.

Poznanie ilościowego stosunku, zachodzącego między wymiarami rury i wytrzymałością jéj ścian, a maximum ciśnienia zewnętrznego, jakie rura ta może wytrzymać bez zgniecenia, jest dla budowy kotłów rzeczą wielkiéj wagi. Z przykrością wyznać przychodzi, że dotychczas bardzo mało na tém polu zdziałano. Doświadczenia Fairbairna są tu jedyną pracą, zasługującą na uwagę. Z doświadczeń tych Fairbairn wyprowadził następujący wzór empiryczny:

$$p = 806300 \frac{b^{2,19}}{D\,L}$$

D oznacza tu średnicę rury wyrażoną w calach angielskich, L długość rury w stopach, b grubość blachy w calach, p ciśnienie zewnętrzne na cal □ wyrażone w funtach angielskich. Wypada z tego wzoru, że ciśnienie potrzebne do zgniecenia rury jest w stosunku odwrotnym do średnicy rury i do jéj długości.

Chcąc jędnak przekonać się, o ile wzór ten może mieć zastosowanie praktyczne, należy rozejrzéć warunki, w jakich doświadczenia Fairbairna były dokonywane. Otóż próbom tym poddawane były rury pojedynczo nitowane; rury te były tak na końcach utwierdzone, że nie mogły się przesuwać ani w kierunku podłużnym, ani w poprzecznym; średnica ich nie była mniejszą od 4 cali ani téż nie przenosiła 12 cali, największa długość rur była 10 stóp. Co do grubości blachy, ta w największéj liczbie prób była bardzo nieznaczną, gdyż z 23 dokonanych prób, do 20 użyto rury, w których grubość ścian wynosiła $^1/_{23}$ cala, a trzy próby wykonano z rurami mającemi grubość ścian 0,1, 0,14 i 0,25 cala.

Wzór empiryczny na podstawie tak małéj liczby prób, wyprowadzony może mieć znaczenie tylko w obrębie bardzo szczupłych granic i to w warunkach, w jakich próby odbywano; nie może zaś mieć praktycznego zastosowania przy budowie kotłów parowych, gdyż ich wymiary bardzo się różnią od wymiarów rur, użytych przez Fairbairna do doświadczeń.

Z powyższego wzoru ogólne znaczenie ma tylko ten rezultat, że wytrzymałość rur na ciśnienie zewnętrzne zmniejsza się mocno w miarę wzrostu średnicy i długości rury, a wzrasta wraz z jéj grubością; lecz nie ulega wątpliwości, że po za granicami wymiarów, dla których wzór ten służy, wzrost D i L daleko więcéj na zmniejszenie, wzrost d nierównie mniéj na powiększenie p wpływa, aniżeli wzór Fairbairna wskazuje.

Skoro zaś weźmiemy pod uwagę, że rury w doświadczeniach Fairbairna były na końcach stale utwierdzone, i z drugiéj strony, że w kotłach parowych części przytwierdzające rury wewnętrzne do ścian końcowych najwięcéj wystawione są na rozerwanie, przyjdziemy do przekonania, że nawet wielkość $^1/_8\, p$ zalecana przez Fairbairna jako maximum ciśnienia roboczego, nie daje zupełnego bezpieczeństwa przeciw eksplozyi.

Ta mała wytrzymałość rur ogniowych w stosunku do cylindrów zewnętrznych, we wszystkich przepisach dotychczas bardzo mało była uwzględnianą. Wyznaczana bowiem grubość blachy dla rur ogniowych jest mało co większą, a w niektórych razach, mianowicie przy małych średnicach i wysokiém ciśnieniu, nawet mniejszą aniżeli dla ścian wystawionych na ciśnienie wewnętrzne.

Tak np. przy średnicy rur wynoszącéj 12 cali, grubość ścian przy ciśnieniu 1, 3, 5 i 7 atmosfer dla rur wystawionych na ciśnienie wewnętrzne jest: 0,118″, 0,154″, 0,191″ i 0,227; a dla rur wewnętrznych: 0,130″, 0,166″, 0,188″ i 0,204″.

Wykazawszy, że obowiązujące obecnie w różnych krajach przepisy dotyczące budowy kotłów nie zabezpieczają należycie od eksplozyj, wypada naturalnym porządkiem rzeczy zastanowić się, jakie zmiany należałoby w przepisach tych zaprowadzić.

W tym względzie na szczególną uwagę zasługują następujące propozycye zrobione przez p. Kolm inżyniera niemieckiego.

1. Przy wyznaczaniu minimum grubości blachy należy kierować się rzeczywistą wytrzymałością bezwzględną każdéj pojedynczéj blachy, a nie średnią, która jako nie wynikła bezpośrednio z doświadczenia, daje bardzo niepewną skazówkę, co do ich mocy; w tym celu każda pojedyncza blacha przed użyciem do budowy kotła powinna być poddaną próbie dla oznaczenia jéj wytrzymałości. Ponieważ wybijanie otworów na nity jest wprost szeregiem rozerwań blachy w różnych punktach, przeto operacya ta może bardzo dobrze do powyższéj próby posłużyć. Opór, jakiego doznaje przyrząd przebijający

otwór w blasze jest w pewnym stosunku do bezwzględnéj wytrzymałości blachy, który przez dokonanie znacznéj liczby prób możnaby wyświecić. Na każdym brzegu blachy należałoby przebijać otwór w miejscu na nit przypadającém i mierzyć za każdym razem opór, jaki blacha przedstawia. Najmniejszy znaleziony opór jest miarą wytrzymałości blachy, a najsłabsza blacha miarą wytrzymałości kotła, którego jest częścią. Dziesiąta część oznaczonéj w ten sposób wytrzymałości kotła ma stanowić maximum roboczego ciśnienia. W tym razie można być pewnym, że przy użyciu blachy nie grubszéj nad $^3/_8$ cala i pojedynczém nitowaniu, kocioł wytrzyma bez rozerwania ciśnienie 6 razy większe od roboczego; wtedy i ciśnienie, jakiemu wczasie próby podlega, będzie dalekiém od granicy sprężystości blachy. Przy takiém urządzeniu fabrykanci używaliby do budowy kotłów najlepszéj blachy, która nie potrzebowałaby być tak grubą jak obecnie, a zatém bezwątpienia nie byłaby droższą.

2. Dla kotłów, których blacha grubszą jest nad $^3/_8$ cala w miejsce nitów pojedynczych, których użycie w tym razie nie powinno być dozwolone, należy używać nitów podwójnych, albo téż nitować blachy na pasy tak, aby brzegi ich na siebie nie zachodziły; przez to i blacha mogłaby być cieńszą.

3. Długie rury ogniowe powinny być w pewnych odstępach wzmocnione pierścieniami, których liczba ma być odpowiednią do długości rury.

4. Próba kotła jest niezbędną nawet przy ścisłém zachowywaniu powyższych śodków ostrożności, a to dla wykrycia miejsc słabych w blasze, w czasie próbowania tejże niedostrzeżonych, lub téż powstałych w skutek niedokładnéj roboty, np. złego nitowania. Lubo przy 6-cio krotném bezpieczeństwie, jakie w największéj liczbie zapewniają powyższe przepisy, jest wszelkie prawdopodobieństwo, że ciśnienie próbne nie przekroczy granicy sprężystości, jednakże dla zupełnéj pewności należy się o tém przekonać przez doświadczenie. Otóż wynalezienie łatwego i pewnego sposobu takiego próbowania, przedstawia największą trudność.

Mierzenie średnicy kotła przed i po próbie okazało się niepraktyczném, z powodu, że rozszerzenie trwałe jakiemu kocioł pod ciśnieniem próbném uledz może jest tak małém, iż nie zawsze przez zmierzenie dostrzeżone być może.

Joule, twórca mechanicznéj teoryi ciepła, radzi odbywać próbę kotła w ten sposób, aby tenże kocioł napełnić wodą zimną, a następnie ogrzewać, i podnoszące się w skutek rozszerzania wody ciśnienie

obserwować za pomocą manometru. W przypuszczeniu, że ogień przez cały czas ogrzewania jest zupełnie jednostajny, można przyjąć, że dopóki manometr podnosi się równo w jednakowych przeciągach czasu, to ciśnienie nie doszło jeszcze do granicy sprężystości.

Lecz próba taka lubo w zasadzie zupełnie trafna, w praktyczném wykonaniu przedstawia niezmierne trudności, które dokładne jéj wykonanie prawie niepodobném czynią; ogień bowiem jest czynnikiem, którego regulowanie najmniéj mamy w swéj mocy. Tylko za pomocą kosztownych urządzeń, np. przez ogrzewanie kotła w odpowiednio zbudowanych przyrządach gazem, którego skład chemiczny jest dobrze znany i przy użyciu do spalenia powietrza wdymanego możnaby choć w części osiągnąć tę jednostajność ogrzewania, jaka w próbie proponowanéj przez p. Joule jest konieczną.

Inżynier Kolm proponuje próbować kotły jak dotąd przez utłaczanie wody. Tłok pompy tłoczącéj radzi łączyć z indykatorem, podobnie jak to ma miejsce przy machinach parowych. Przez skombinowanie zaś ruchu indykatora z podnoszeniem się manometru, możnaby otrzymać nakreśloną linię, złożoną z szeregu punktów, których odcięte przedstawiałyby ruch tłoka czyli ilość wepchniętéj wody, a rzędne—odpowiednie ciśnienie. Dopóki linia ta jest prostą, można być pewnym, że ciśnienie w kotle wzrasta jednakowo z przypływem wody, a tém samém, że nie doszło jeszcze do granicy sprężystości. W chwili jednak gdy linia wspomniona odstąpiła od kierunku prostego, granica sprężystości została przekroczoną. W kotle takim dopuszczalne ciśnienie robocze może wynosić najwyżéj połowę tego, które przewyższyło granicę sprężystości.

2. Niebezpieczeństwa wynikające z nieporządnego utrzymania kotła.

Dotąd była mowa o niedostatecznéj wytrzymałości kotła wynikającéj li tylko z saméj budowy; lecz nierównie ważniejszym jest tu wpływ warunków, jakim kocioł podlega w ognisku: osłabiając stopniowo ściany kotła, są one bowiem daleko częściéj przyczyną eksplozyi aniżeli wady konstrukcyi. Każdy kocioł choćby najlepiéj zbudowany, po długim przeciągu czasu zostaje osłabiony do tego stopnia, że w razie zaniechania potrzebnych reperacyj ulegnie eksplozyi.

Wypada więc zastanowić się, jakiego rodzaju są te niszczące wpływy, i w jaki sposób one działają na kocioł będący w biegu.

Pod tym względem technika zbogaconą została bardzo ważnemi spostrzeżeniami dokonanemi w Anglii przez inżynierów, którym inspekcya kotłów jest powierzona. Według sprawozdania p. Lon-

gridge naczelnego inżyniera w Towarzystwie ubezpieczenia od eksplozyj kotłów, z pośród 7000 kotłów poddanych rewizyi, w ciągu jednego roku wykryto w 2211 kotłach znaczne uszkodzenia, które wymagały reparacyi. Według zaś sprawozdania innego podobnego Towarzystwa w Anglii, z 1376 kotłów, oddanych w r. 1862 pod jego nadzór znaleziono 995 w stanie wymagającym reparacyi, a 85 w stanie grożącym eksplozyą. W tych 85 wypadkach następujące były przyczyny niebezpieczeństwa: w 37 kotłach utlenienie blachy, w 14 ściany kotłów i żelazo kątowe przytwierdzające rury ogniowe do końcowych ścian kotła, osłabione były przez spękania; w pozostałych 34 wypadkach, niebezpieczeństwo pochodziło od nieporządku w skaźnikach, klapach bezpieczeństwa i w przyrządach do zasilania kotłów. Z powyższych okoliczności mogących stać się przyczyną eksplozyi, weźmiemy pod uwagę tylko dwie pierwsze, gdyż im każdy kocioł pracujący podlega: inne przyczyny bliższego objaśnienia nie potrzebują.

Utlenienie blachy daje się dostrzegać na zewnętrznéj i wewnętrznéj stronie kotła. Pochodzić ono może: 1) od przegrzania blachy, 2) od działania ciał nagryzających żelazo, wydzielonych przez pewne gatunki paliwa, 3) od wpływu wilgoci.

Przegrzanie ścian kotła jest jedną z najważniejszych przyczyn jego uszkodzenia; nietylko ułatwia ono utlenienie blachy, lecz nadto, przez niezwykłe i niejednostajne rozszerzenie ścian i przez nagłe ich kurczenie, sprawia na powierzchni blachy spękania, które wciąż się powiększając, rozerwanie blachy spowodować mogą. Dlatego to godnym jest naśladowania istniejący we Francyi zwyczaj umieszczania w pewnych miejscach kotła aliażów łatwo topliwych, które topią się skoro tylko temperatura ścian kotła nad miarę się podniosła, i pozostawiają wolnym otwór, jaki poprzednio zamykały. W kotłach rurowych aliaż taki umieszczony jest tuż nad rurą ogniową. Urządzenie to jest bardzo skutecznym środkiem przeciwko niedbałemu zasilaniu kotła, a tém samém przeciwko przegrzaniu jego ścian.

Co do ciał lotnych nagryzających żelazo, pochodzą one od pirytu żelaznego czyli dwusiarku żelaza, który zawsze prawie stanowi domieszanie w węglu ziemnym. Piryt żelazny w ognisku pod wpływem wysokiéj temperatury rozkłada się na siarkę i siarek żelaza. Siarka zostaje w części spaloną na kwas siarkawy, w części zaś uniesioną zostaje przez produkta spalenia pod kocioł. Jeśli spotyka tam blachę rozżarzoną, wtedy łącząc się z nią tworzy siarek żelaza; ten ostatni znów pod wpływem niespalonego powietrza zostaje utleniony w części na tlennik żelaza i kwas siarkawy, w części na siarczan żelaza: osta-

tecznym zaś ztąd skutkiem jest nagryzienie blachy. Siarek żelaza pozostały w ognisku, przychodząc w dolnéj warstwie paliwa w zetknięcie z powietrzem, zostaje także utleniony, tak, że nawet kwas siarczany z rozkładu siarczanu żelaza powstały, dostaje się w zetknięcie ze ścianami kotła, a znane jest silnie utleniające działanie tego kwasu na metale.

Nieszczelność ścian kotła lub kurków do wypuszczania wody jest często powodem silnego rdzewienia blachy, zwłaszcza gdy wspomnione ciała kwaśne wydzielają się z ogniska. Takiemu rdzewieniu podlegają głównie te części ścian, które są w ciągłém zetknięciu z murem. Za dowód, jak daleko ten wpływ rdzewienia sięgać może, służy kilka wypadków dostrzeżonych przez angielskiego inżyniera p. Fletscher, w których blacha została zgryzioną do $1/4$ swéj grubości. Tenże inżynier przytacza wypadek tak mocnego zgryzienia blachy, że ta od uderzeń młotka została przedziurawioną. Złe to najwięcéj objawia się w kotłach opartych dnem na ścianie przegrodowéj, dzielącéj dwa kanały ogniowe, a to w miejsce zetknięcia się blachy z podmurowaniem.

Rdzewienie blachy na wewnętrznéj stronie może pochodzić od nieczystéj, kwaśnéj wody; nie przedstawia ono niebezpieczeństwa, dopóki odbywa się równo na całéj powierzchni. Prawdziwie niebezpieczném może się ono stać wtedy, gdy działa na osłabienie kotła wspólnie z inną przyczyną, mianowicie z niejednostajném rozszerzaniem się ścian kotła. W skutek bowiem niedokładnie cylindrycznego kształtu ścian w bliskości nitów, jako téż niejednostajnego ich rozszerzania się, są one wciąż wyginane w różnych kierunkach; przez to z biegiem czasu wzdłuż szwów nitowych powstają rysy, czyli powierzchowne spękania. Te właśnie rysy są miejscami najbardziéj rdzewieniu podległemi, i w wielu razach są powodem silnych eksplozyj.

W początku są one bardzo nieznaczne, powiększają się jednak z biegiem czasu, tak w skutek tych samych wpływów, od których wzięły początek, jako téż i w skutek rdzewienia.

Tego rodzaju uszkodzenia kotła destrzeżono nietylko na wewnętrznéj, lecz i zewnętrznéj stronie kotła; w pierwszym razie mają one kierunek równoległy do osi kotła, w ostatnim razie tworzą się wzdłuż nitów poprzecznych (pierścieniowych). Wypadki eksplozyi, w których kocioł rozerwany zostaje w środku, pochodzą od tych rys poprzecznych.

Tworzą się one u spodu kotłów zwyczajnych, w tych bowiem dolna część kotła nierównie więcéj się rozgrzewa aniżeli górna, a ztąd

i mocniéj się rozszerza. W skutek tego zostaje ona wygiętą, i przyjmuje kształt łuku zwróconego wypukłością na dół; takie wyginanie często się powtarzające, nie każda blacha bez zrysowania znosić może.

W kotłach opalanych od środka, rury ogniowe rozszerzają się mocniéj aniżeli cylinder zewnętrzny; w skutek tego wywierają one silne parcie na końcowe ściany kotła, które przy zbyt słabém utwierdzeniu mogą być zupełnie oderwane od rury ogniowéj, lub od cylindra zewnętrznego. Skoro rura ogniowa utraci stałe utwierdzenie na końcach, wtedy nie jest już zdolną wytrzymać ciśnienia jakiemu ulega, i najczęściéj zostaje spłaszczoną. Taka jest najpospolitsza przyczyna eksplozyj w kotłach rurowych, które też objawiają się zwykle wyrzuceniem z ogniska jednéj ściany końcowéj i reszty kotła w przeciwnych kierunkach. Zaiste jest to rzeczą godną zastanowienia, że przy tak ścisłém przestrzeganiu przepisów dotyczących budowy kotłów, dotąd zwracano bardzo mało uwagi na należyte utrzymanie kotłów w czasie roboty. A jednak dobry dozór kotła i bezzwłoczne dokonywanie potrzebnych reparacyj, jest, jak się to okazało w Anglii najskuteczniejszym środkiem przeciwko eksplozyom.

W Anglii nie ma oddzielnych przepisów co do budowy kotłów, takich jak we Francyi, w Niemczech, w Austryi; prawo jednak czyni właściciela kotła odpowiedzialnym za wszelkie szkody przez eksplozye kotła sprawione. Jakkolwiek prawo nie wywiera tam bezpośredniego przymusu na fabrykantów i właścicieli kotłów, wszakże zwrócono baczną uwagę na środki uniknienia eksplozyj, a tém samém uchronienia się od nieszczęśliwych wypadków i strat materyalnych, jakie one za sobą pociągają.

Przed kilką laty zawiązały się w Manchester stowarzyszenia właścicieli kotłów w celu ubezpieczenia się od eksplozyj. Stowarzyszenia te czuwają nad utrzymaniem kotłów w dobrym stanie. W tym celu utrzymują one zdolnych inżynierów, którzy 2 lub 3 razy do roku odbywają rewizye każdego kotła oddanego im pod dozór. Inżynier po dokonanéj rewizyi zwraca uwagę właściciela, jakie reparacye przy kotle są potrzebne.

Jedno ze wspomnionych towarzystw „Association for Prevention of Steam Boiler Explosions," miało w 1864 roku 1500 kotłów pod swym dozorem; a pomiędzy temi w przeciągu 7 lat zdarzyły się zaledwie 3 wypadki eksplozyi, i to z winy właścicieli, którzy ociągali się długo z poddaniem kotła rewizyi.

Drugie towarzystwo zwane „Steam Boiler Assurance Company," założone w r. 1859, nietylko czuwa nad kotłami w celu uchronienia ich od eksplozyj, lecz nadto, w razie eksplozyi wynagradza właścicielowi poniesione ztąd szkody. Towarzystwo to zyskało tak wielkie uznanie, że już w r. 1864 miało w swéj pieczy 7000 kotłów. Pomimo tak wielkiéj liczby kotłów, w przeciągu 4-ch lat zdarzyło się tylko 2 wypadki eksplozyi. Tak korzystny wypadek wykazuje widocznie skuteczność podobnych środków, i powinienby pobudzić do naśladownictwa.

A. C.

Nowy cyrkiel do mierzenia ściśle objętości, wynalazku Inżyniera Faivre z Nantes.

(Z rysunkiem).

(Le Genie Industriel. Wrzesień 1866 r.)

Cyrkiel p. Faivre, którego szczegółowy opis podajemy, służy do wyznaczenia wymiarów danych z jak największą ścisłością, czego za pośrednictwem miar i narzędzi powszechnie używanych, posiłkując się samym tylko wzrokiem, osiągnąć niepodobna.

Cyrkiel ten wyborne znajduje zastosowanie przy robocie mechanicznéj, przy któréj używane są wymiary metryczne, aż po za $\frac{1}{2}$ millimetra, a przy któréj dalsze części ułamkowe mniejszych wymiarów pozostawiały się dotąd zręczności i wzrokowi robotnika.

Dajmy naprzykład, że chcemy wał pewnéj średnicy zastosować do wydrążenia danego, to jest, tak go obrobić, aby on bez najmniejszego uchybienia wypełniał to wydrążenie. Przy użyciu zwykłych sposobów mierzenia, popełniamy najczęściéj błąd podwójny; mierzymy niedokładnie średnicę wydrążenia, i nadajemy wałowi średnicę, która powszechnie do tegoż wydrążenia nie przypada. Jeżeli przypadkiem oba te błędy się równoważyły, żądane połączenie drzewa nastąpi; zwykle jednak traf taki bardzo się rzadko wydarza, wówczas następuje dla robotnika chwila bezustannego probowania, macania, którego końcem jest wprawdzie połączenie wału, lecz bez żądanéj ścisłości.

Zwracamy uwagę, że tu nie idzie o błąd na $\frac{1}{2}$ lub $\frac{1}{4}$ millimetra, który przez dobrego robotnika łatwo może być oceniony; lecz o uniknienie błędów w wymiarach stanowiących tysiączne części millimetra dla oka robotnika częstokroć niedostrzegalnych, skutkiem których właśnie przy połączeniu np. części drzewnych, używać musimy nieraz szmerglu i oliwy.

Cel zatém jaki sobie p. Faivre zakreślił, jest jak najdokładniejsze ocenienie najmniejszych ułamków miar, zwykle w naszych warsztatach w użyciu będących, o czém czytelnik poweźmie przekonanie z opisu cyrkla jego pomysłu do ścisłego mierzenia objętości.

Cyrkiel ten przedstawiony w szczegółach na Tab. IX figurach od 1 do 10 ma za zadanie wykazać śpiesznie i z wszelką ścisłością wielkość otworu dwóch jego końcowych zagiętych ramion.

Śruba o kroku miarowym n. p. 1 millimetr wynoszącym: *A* (fig. 1 i 4) obracana wprawo lub wlewo palcami za pośrednictwem guzika *B*, otwiera lub zamyka ramiona cyrkla *D*, *O*.

Osada *C* (fig. 1, 4, 5, 6, 7) ruchoma przebiegająca całą długość śruby i pociągająca za sobą ramię cyrkla *D*, ma na wierzchu sztyft *d* (fig. 1, 5, 7), którego koniec ostry posuwa się bardzo blisko wzdłuż brzegu linii *E* nie dotykając jéj wszakże. Sztyft ten *d*, w miarę posuwania się osady *C* wskazuje na linii *E*, przytwierdzonéj na osadach nieruchomych śruby *A*, centymetry i millimetry będące miarą otworu dwóch końcowych ramion cyrkla.

Cyrkiel ten tak jak go dotąd opisaliśmy, jużby znaczną ulgę przyniósł robotnikowi, który biorąc wymiary zwyczajnym roboczym cyrklem, musi takowy przykładać następnie końcami do miary w użyciu będącéj, dla dojścia wielkości otworu jego ramion, gdy tu odrazu wielkość otworu ramion cyrkla wskazuje mu sztyft na linii z podziałami. Ale jak w pierwszym tak i w drugim nie masz jeszcze pewności w ścisłości wymiarów, tak samo bowiem sztyft może wskazywać na podziale linii różnice dla oka robotnika niedostrzegalne, jak i przy przykładaniu ramion cyrkla zwykłego do danéj miary.

Otóż cyrkiel p. Faivre opatrzony jest jeszcze na śrubie *A* kołem *F*, z podziałami (fig. 2 i 3), obracającém się wraz z śrubą.

Koło to podzielone jest na 10 równych części, z których każda ma jeszcze 10 równych mniejszych podziałów, tak że całe koło podzielone jest na 100 równych części.

Koło to *F* obraca się w okrągłéj oprawie *G* (fig. 1, 2, 3 i 10), umocowanéj stale do trzonka *H*, przez który przechodzi śruba *A*. Na téj oprawie strzałka *g* wskazuje obroty koła podziałowego, a następnie i ruchy śruby.

Ponieważ kroki śruby są milimetryczne, przeto jakikolwiek będzie otwór ramion cyrkla, wielkość jego wskaże na linii *E* sztyft *d* w milimetrach, a ułamki czyli setne części milimetrów wskaże znowu strzałka *g* na kole podziałowém *F*.

Powiedzieliśmy wyżéj, że ramiona cyrkla otwierają się lub zamykają, obracając śrubę na prawo lub lewo za pośrednictwem guzika *B*. Operacya ta w rzeczy saméj bardzo prosta, zdała się p. Faivre zbyt długą i utrudzającą, zwłaszcza przy braniu wymiarów wymagających znacznéj rozwartości ramion cyrkla, przyczém często powtarzane obroty śruby, wpływają na zużycie i obluzowanie się części cyrkla na ciągłe tarcie wystawionych; dlatego téż, aby tym dwom niedogodnościom zapobiedz, p. Faivre osadę *C* (fig. 1, 4, 5, 6, 7), rozdzielił na dwie połowy.

Dwie te połowy okrążające śrubę, połączone są z sobą sprężyną *M* (fig. 4, 6), która ciągle działa na roztworzenie się dwóch tych części osady. Przyciski metalowe *J* obracające się na osiach *K*, nie dozwalają sprężynie rozdzielać osady, mając w swoich dwóch końcach przeciwległych śrubki *L*, przechodzące przez nie aż do końców sprężyny.

Chcąc naprzykład otworzyć cyrkiel na znaczną obszerność, wtedy zamiast robienia guzikiem *B*, 30, 50, a nawet 100 obrotów naciskamy ku sobie dwoma palcami śrubki *L*, przyciski *J* otwierają się, dwie połowy osady oddalają się skutkiem działania sprężyny od kroków śruby, a ramie cyrkla *D* będąc wówczas swobodne, może wzdłuż całéj długości śruby wraz z osadą *C* posuwać się naprzód lub w tył, zatrzymując się tam, gdzie sztyft *d* na linii *E* przypadnie mniéj więcéj na żądany wymiar, wtedy przestajemy naciskać śrubki *L*, osada wraca do pierwotnego stanu, a małe pokręcanie śruby guzikiem *B* dla naprowadzenia sztyftu na wymiar żądany i obroty koła podziałowego *F*, wymiar rzeczony wskażą z wszelką ścisłością.

Dwa ramiona cyrkla *D* i *O* są w górnych swych częściach dubeltowe, w dolnych zaś pojedyncze.

Śrubki *P* (fig. 1; 3) utrzymują w górze dubeltowe połączenie ściany cyrkla. Oba ramiona obracają się na osi *q* (fig. 9), opatrzonéj folgami konicznemi *R*, *S* i zakończonéj z jednéj strony główką, z drugiéj zaś muterką *T*. Zresztą dla zobojętnienia zbyt swobodnych obrotów śruby, oraz łatwego posuwania się na niéj osady *C*, a tém samém zabezpieczenia ich od prędkiego zużycia i obluzowania, umieszczoną jest pomiędzy ramionami dubeltowemi cyrkla na ich osi *q* baryłka *u*, w któréj znajduje się spiralna sprężyna jednym swym końcem przyśrubowana w punkcie *V* (fig. 1, 2) do ramienia cyrkla *D*.

Sprężyna ta działa ciągle na roztwieranie się ramion cyrkla i utrzymuje tém samém ściślejszą łączność w różnych częściach górnych cyrkla, podległych obluzowaniu się i zużyciu.

Fig. 3 przedstawia przecięcie pionowe części śruby i koła podziałowego, wykazując szczegóły połączenia różnych części tego przyrządu.

Fig. 4 jest przecięciem osady *C* przez środek śruby.

Fig. 5 jest widokiem z góry osady *C* i linii *E* z podziałami.

Fig. 6 jest przecięciem osady *C* prostopadłém do osi śruby według linii 1—2 (fig. 4).

Fig. 7 jest takiémże przecięciem osady według linii 3—4 (fig. 4).

Fig. 8 jest przecięciem podstawka *x* liniału z podziałami *E* według linii 5—6 (fig. 1).

Nareszcie fig. 10 jest widok oprawy *G* koła podziałowego.

Łatwo pojąć, że mechanizm tego rodzaju może się zastosować nietylko do cyrkla dla mierzenia grubości, ale i do każdego innego, jakiekolwiek będzie jego przeznaczenie.

J. S.

Nowe ulepszone zastosowanie betonu do ogniotrwałych konstrukcyj.

(Z rysunkiem).

Przy prowadzącéj się budowie Ratusza w Warszawie poruszoną zapewnie została, lub téż podniesioną będzie kwestya stropów ogniotrwałych. Na jedném z ostatnich posiedzeń Brytańskiego Stowarzyszenia (Britisch Association) p. J. Ingle udzielił ciekawe szczegóły zastosowania na stropy betonu popierając takowe rysunkami.

Sklepienia z cegły mają niedogodności takie, że w zwykłych gospodarskich mieszkaniach zastosować się nie dadzą; wymagają murów i wiązań silnych dla zniesienia parcia bocznego, a wysokość jaką zajmują z grubością podłogi i sufitu, sprowadza znaczne zwiększenie wysokości budynku. Ze sposobów, w których beton stanowił główny użyty pierwiastek, system pp. Fox i Barrett najobszerniéj był dotąd używany. Na listwach dolnych lekkich żelaznych belek co dwie stopy położonych, spoczywają listwy z drzewa w odstępach 1 do $1^2/_2$ cala. Na te warstwa betonu się układa takiéj grubości, jak belki żelazne i wyrównywa. Następnie ubija lub pokrywa legarami i podłogą. Z odwrotnéj strony belek żelaznych przybijają się listwy drzewne poprzecznie do listew utrzymujących beton i na tych wyrabia się zwyczajny sufit. Betonu używanego w tym sposobie główną mieszaninę stanowi wapno, kamień lub żwir. Ściśle biorąc nie jest on ogniotrwałém ciałem, albowiem kawałki kamieni lub żwir przez pożar przechodzą na wapno. Zlanie wodą wapna kaustycznego zamienia go na wodan, podwaja objętość i proszkuje. Następstwem więc spodziewaném przy gaszeniu tego rodzaju podłóg ogniotrwałych jest rozsadzenie ścian oporowych. Właściwszym jest system p. Dennett's. Gips znany chemicznie jako siarczan wapna będąc złym przewodnikiem ciepła jest główną składową częścią tego betonu, użyty jako łącznik zamiast zwyczajnego wapna. Gips ten niepodobny do używanego na zaprawy

do ornamentów, składa się z drobniejszych bryłek wyprażonych w piecu dla zmielenia tylko tyle, że woda wchodząca w skład jego chemiczny odparowaną została, zaprawa z nim tężeje szybko, bo do stwardnienia samego mało potrzebuje wody. Przy wyrabianiu betonu Dennett'a, podlejszy gips odrzucony w innéj robocie ma to za sobą, że glina, którą zawiera po wypaleniu bardzo jest przydatną w mieszaninie. Materyały téż twarde dziurkowate, jak skorupy albo potłuczone cegły, są zwykle w zaprawie używane. Pył i prochy należy starannie oddzielać aby zapobiedz zapchaniu porów cegły. Bryłki w miarę kształtu tak się układają, aby mniejsze zapełniały próżne miejsca pomiędzy większemi i okruchami cegieł. Znaczna ilość wody potrzebna do dokładnego całkowitego zgaszenia zaprawy powoduje, że związanie się betonu potrzebuje dosyć czasu, ale gdy to nastąpi nabiera twardości najlepszych cementów.

Kształt nadawany w konstrukcyach betonowym przedziałom pięter jest łuku lub szeregu łuków z małą strzałką. Łuki formują się na tymczasowych buksztelach, wybijanych po upływie 2 do 6 dni w miarę stanu atmosfery i kształtu łuków.

Na profilu (Tab. IX fig. 2) pokazano proste zastosowanie tego systemu. Otwory 6' do 12' stóp mogą być zasklepione tym sposobem, grubością w kluczu 3 do 5 cali, a w pachach 5 do 10 cali. Walcowane lub nitowane żelazne belki tworzą średnie opory łuków, których pachy skrajne spoczywają na wyskokach murów. Podłogi korytarzy i mniejszych pokoi, mogą być wyrobione bez pomocy belek lub wiązań. Posadzka z drzewa w razie potrzeby może być na wierzchu ułożona, na cienkich belkach zwykłym sposobem, lub téż pachy do poziomu mogą być wypełnione, a powierzchnia kamieniem, cegłą lub asfaltem pokryta. Najtaniéj jednak i najlepiéj jest uformować podłogę z samego betonu. Wtedy dziurkowate materyały stopniowo się układają tak, aby powierzchnia kielnią wyrównaną być mogła, a saméj podłodze żądany stopień wygładzenia nadany. Ostatni ten sposób najwłaściwszy w sypialniach, łatwy do utrzymania czystości, zabezpiecza od hałasu i robactwa. Przeznaczenie budynku stanowi o kształcie i przyozdobieniu podniebienia takich podłóg. W publicznych budowlach malowaniem pokryć można lekkie krzywizny, w domach sufit poziomy wyrobić umieszczając lekką podsufitkę na listwach belek żelaznych.

Co do wytrzymałości betonu robione doświadczenia nad łukami sali miejskiéj w Hackney, dały zadawalające wypadki. Kamień 250 funtów ważący spuszczono z wysokości 14 stóp na środek łuku $3\frac{1}{2}$ cala grubego, w kluczu: spłaszczył go, lecz nie połamał; drugi zaś wa-

żący 750 funtów z takiejże wysokości na sąsiedni łuk, wybił dziurę nie zrządziwszy żadnéj zmiany w ogólnéj konstrukcyi.

O wytrzymałości i stosowności materyału dać może wyobrażenie to, że w nowym gmachu ministerstwa spraw zagranicznych w Londynie, zasklepiono betonem otwory od 10 do 36 stóp. Ostatniego wymiaru są sklepienia półkuliste 9 cali grubości w kluczu, z żebrami i pachwinami koło okien. P. G. G. Scott, który pierwszy ten system konstrukcyi przed siedmiu laty zastosował w Kelham Hall własności p. Manners Sutton mówi: użyłem sposobu p. Dennett do ogniotrwałych zasklepień i chociaż nie miałem praktycznego przeświadczenia o jego skuteczności przeciw działaniu ognia, mogę dać świadectwo o jego sile i niezwykłéj praktyczności. Użyłem go w położeniu, w którém trudnoby było zastosować inny środek ogniotrwały, a ma tę korzyść, że łuki zbudowane stanowią tak jednolitą massę, iż pokrywają przestrzeń jak koncha lub przewrócona miednica, a ztąd wolne są od bocznego ciśnienia.

Koszt zmienia się w miarę odległości dowózki gipsu, lecz po większéj części jest mniejszy jak wszelki inny system ogniotrwały, a nawet kiedy gips znajduje się nieodlegle, mniejszy jest jak zwykłéj drzewnéj konstrukcyi.

Dla objaśnienia zamieszczają się rysunki:

Fig. 1. Ogniotrwała konstrukcya systemu Fox i Barrett.
Fig. 2. „ „ „ Dennett.
Fig. 3. Przecięcie posadzki korytarza w Nottingham theatre.
Fig. 4. Ogniotrwałe łuki z posadzką z drzewa.
Fig. 5. Posadzka w całości z ogniotrwałego materyału.
Fig. 6. Ogniotrwałe przesklepienie z posadzką z drzewa i płaskim sufitem.
Fig. 7. Przecięcie sklepienia gabinetu w nowym gmachu ministerstwa spraw zagranicznych.

W. W.

Druk. Gaz. Polskiéj. Za pozwoleniem Cenzury Rządowéj.

PIEC SIEMENSA DO TOPIENIA STALI

FIG 1 PRZECIĘCIE PO LINII E.F.

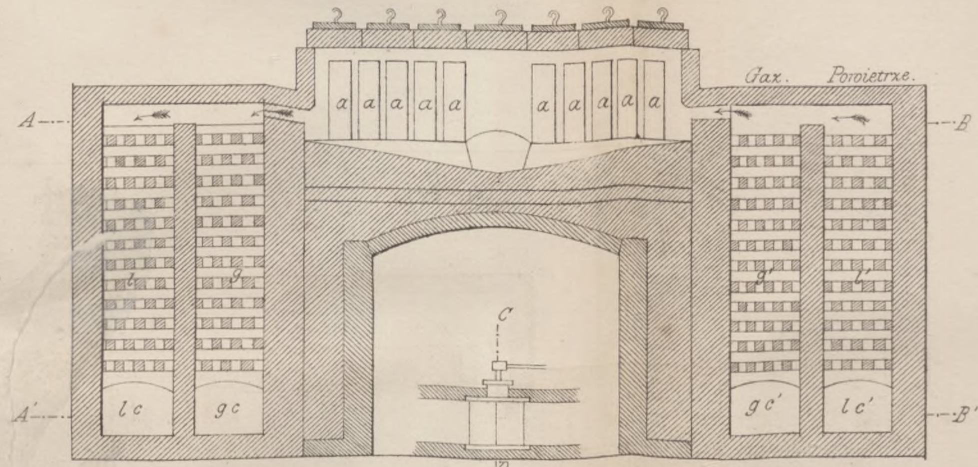


FIG.2 PRZECIĘCIE PO LINII A.B.

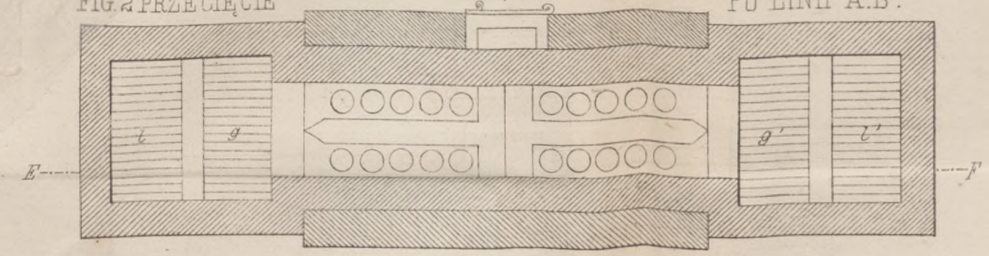
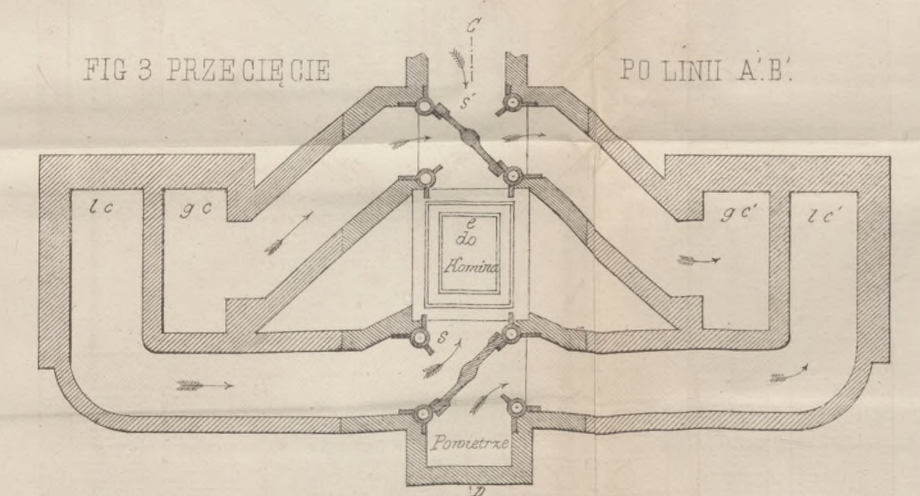
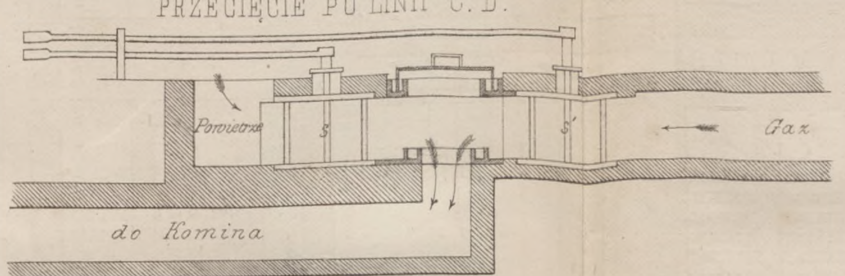


FIG 3 PRZECIĘCIE PO LINII A'.B'.



PRZECIĘCIE PO LINII C.D.



PIEC SIEMENSA SZWEJSOWY

FIG.5. PRZECIĘ. PO LINII E.F.

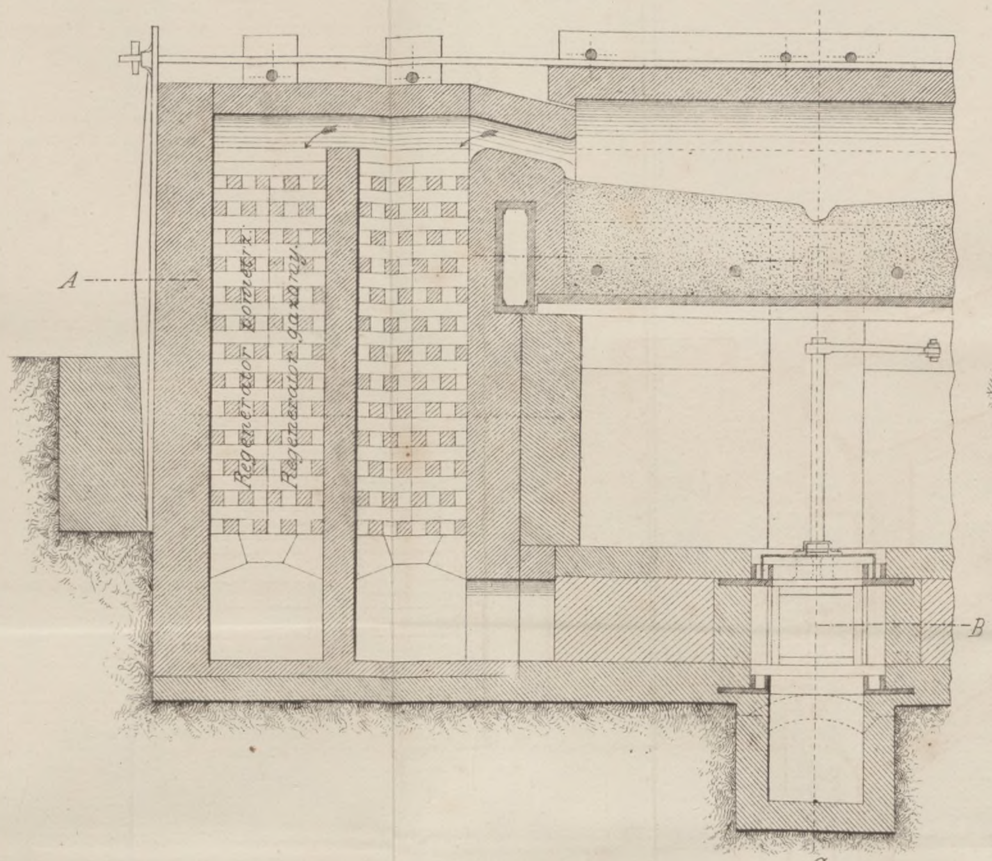


FIG.7. PRZECIĘCIE PO LINII C.D.

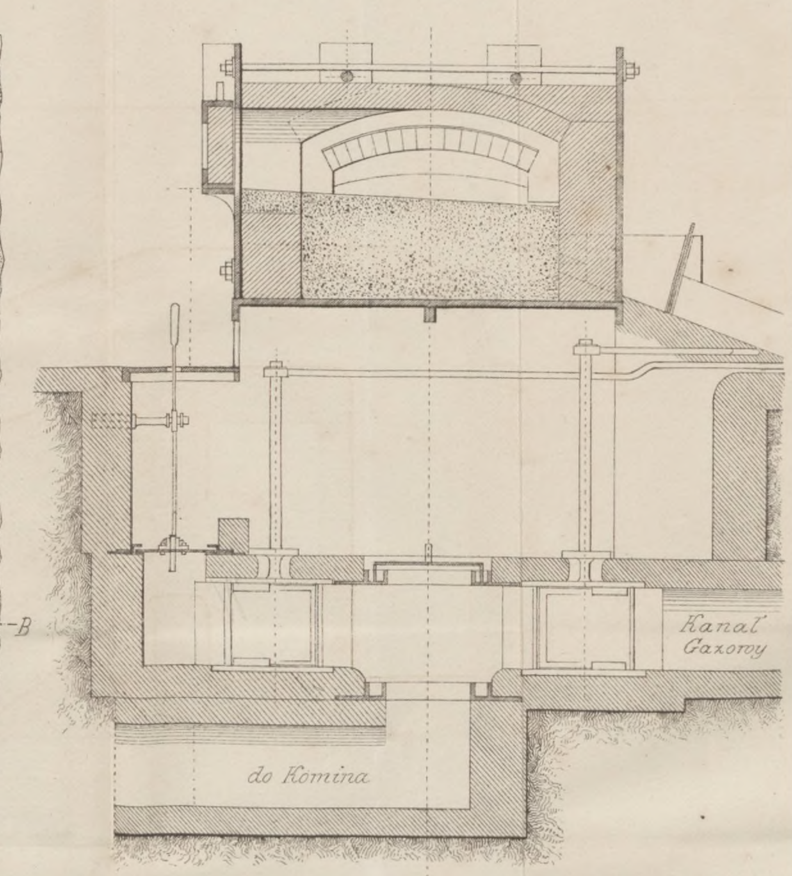
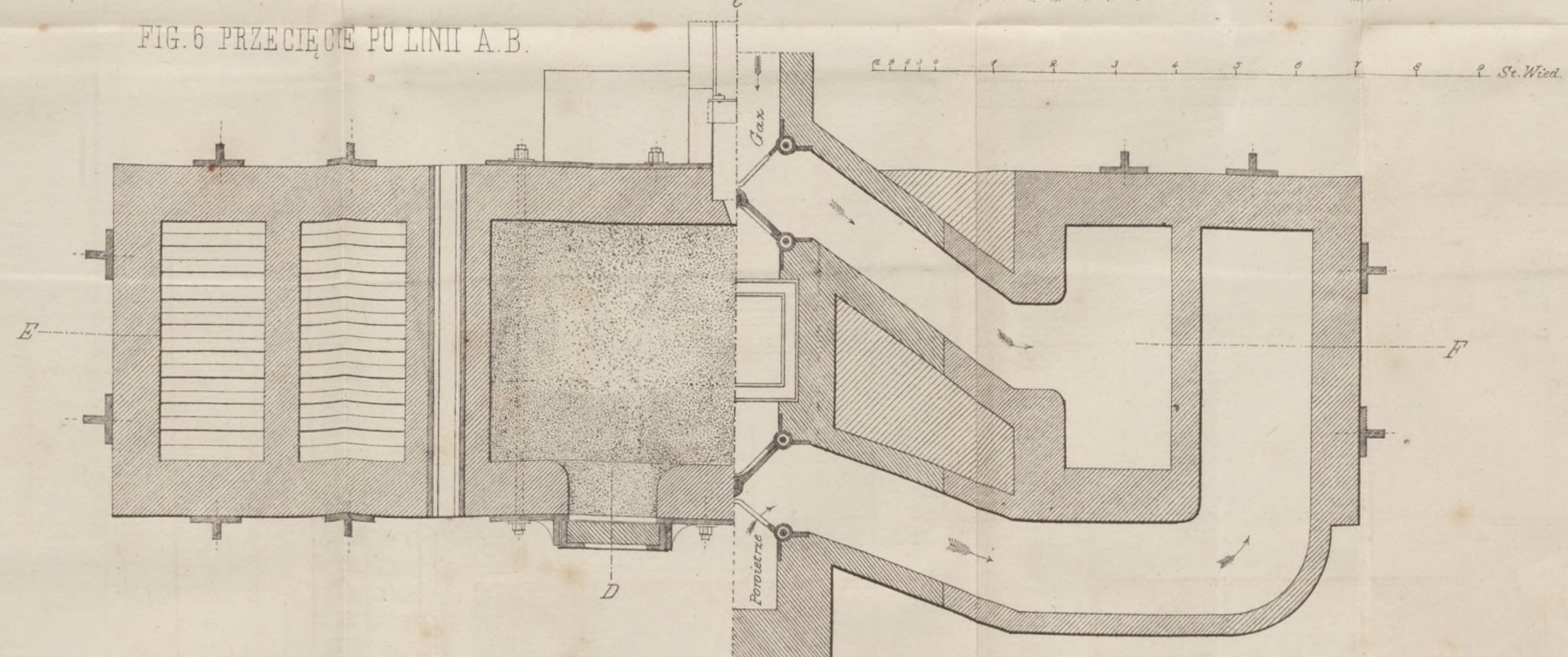


FIG.6 PRZECIĘCIE PO LINII A.B.



w lit. J. Mękarskiego i S.

PRZYRZĄD DO GIĘCIA SZYN

pomysłu Inżeniera Köhler.

WIDOK Z BOKU

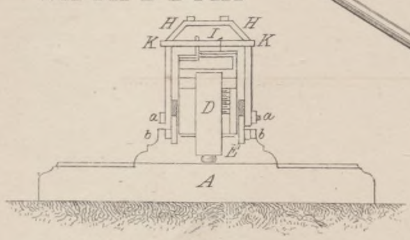


FIG. 1 WIDOK Z PRZODU.

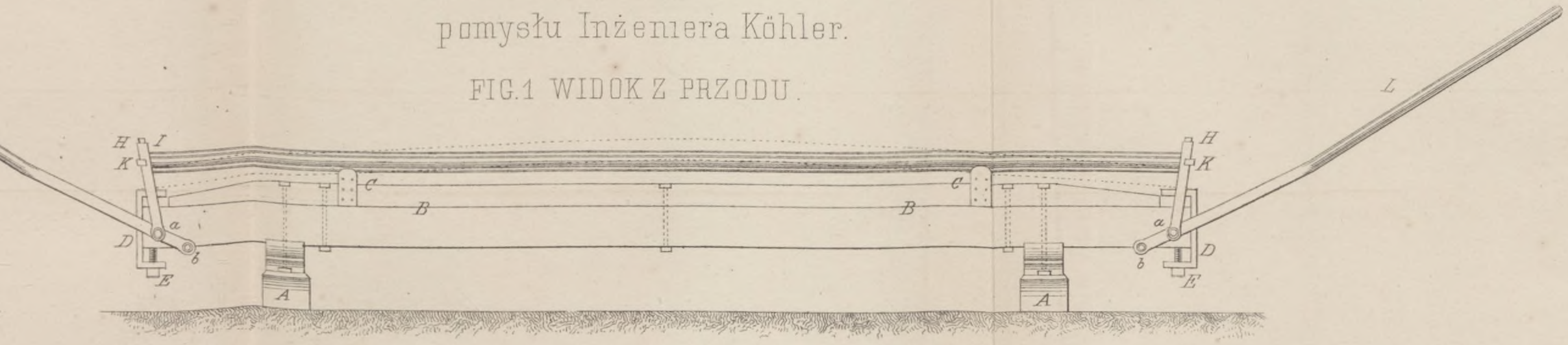
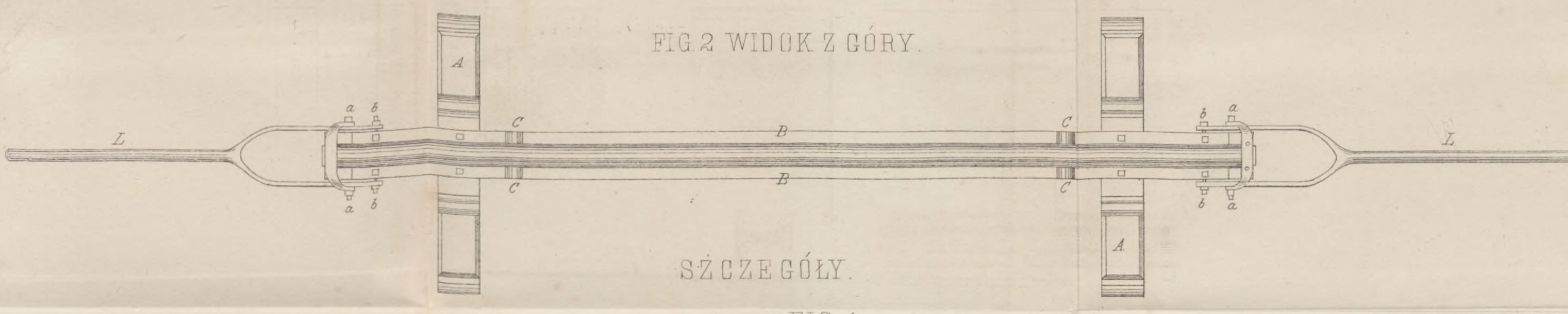


FIG. 2 WIDOK Z GÓRY.



SZCZEGÓŁY.

FIG. 3.

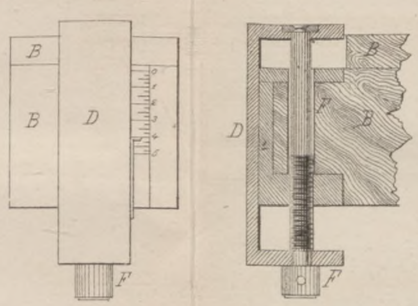
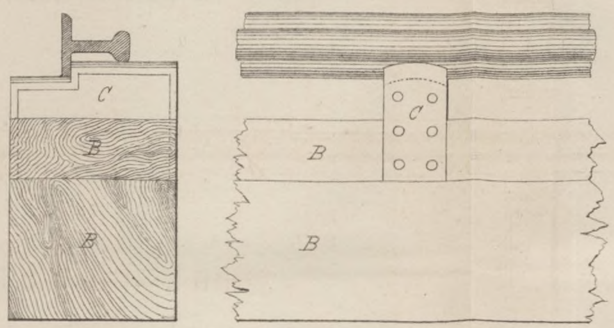
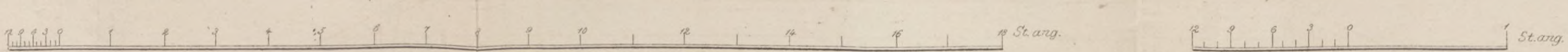


FIG. 4.





w lit. J. Mękarskiego

NOWY REGULATOR DO ŚWIATŁA ELEKTRYCZNEGO Foucault'a.

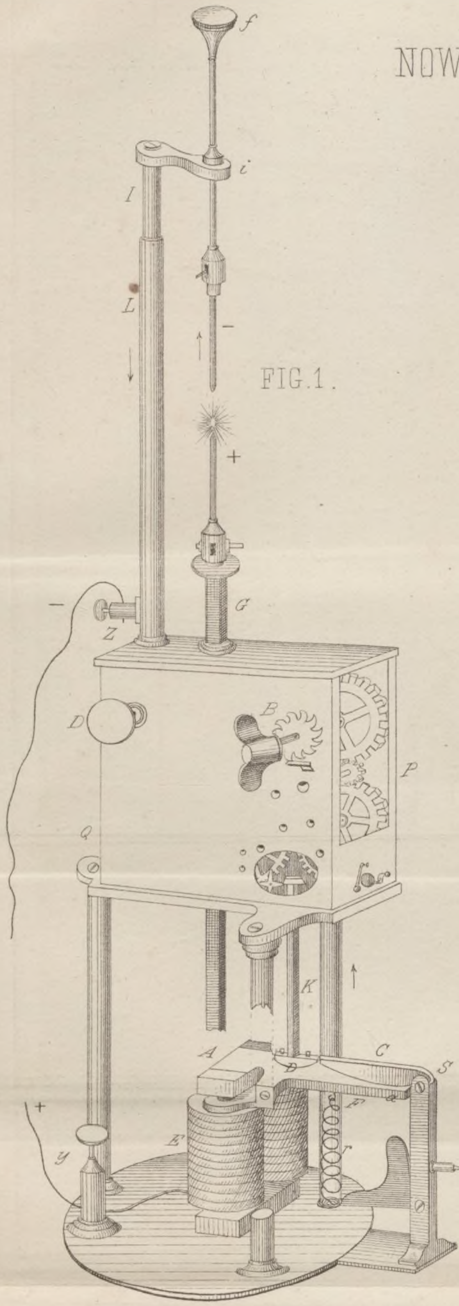


FIG.1.

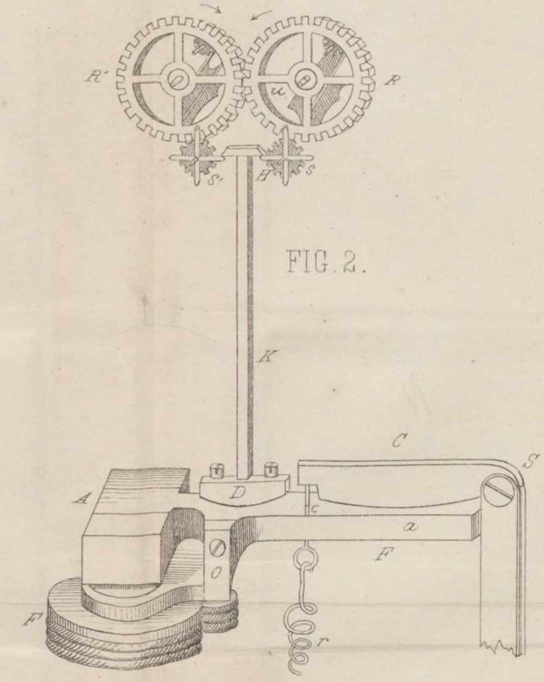


FIG.2.

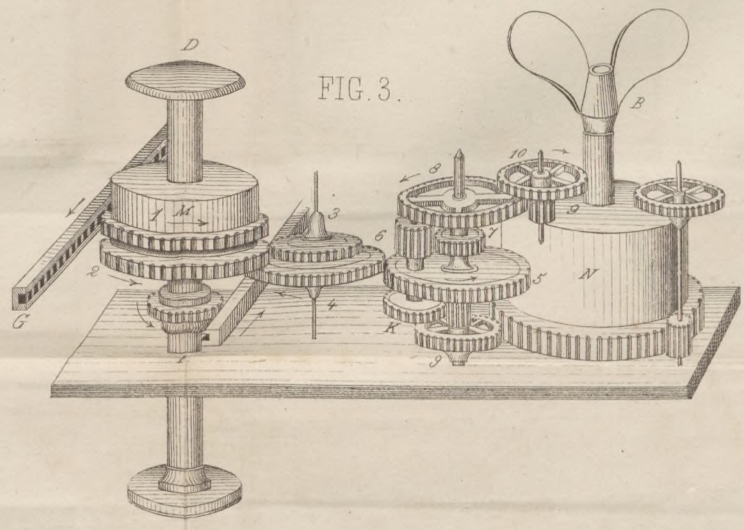


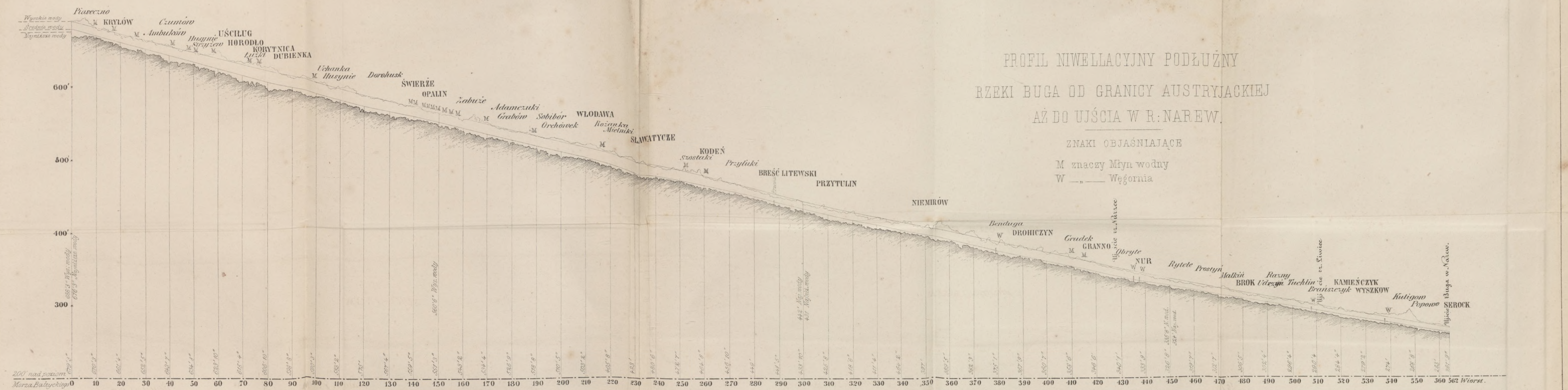
FIG.3.

w lit. J. Mękarskiego

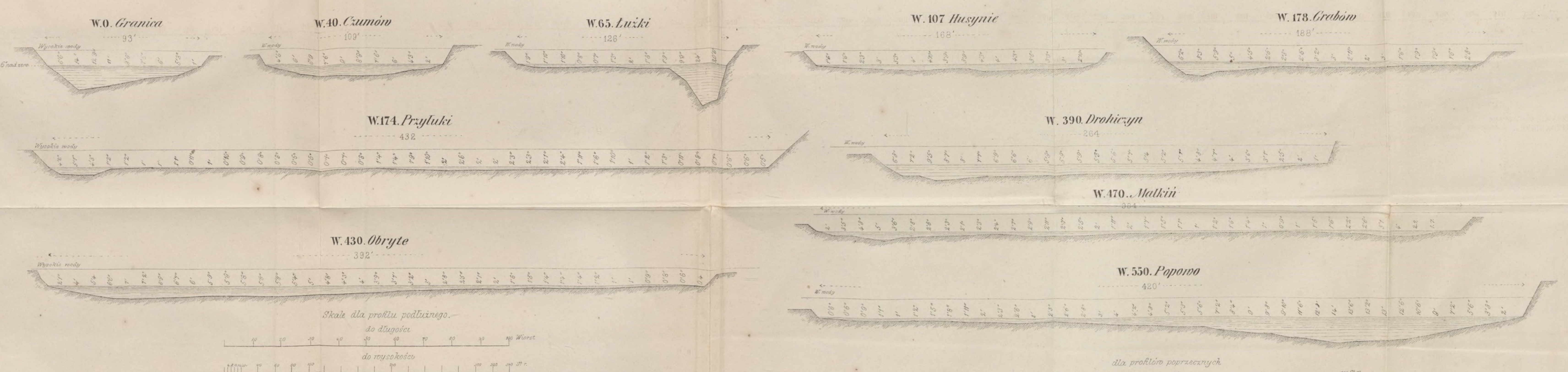
PROFIL NIWELLACYJNY PODŁUŻNY RZEKI BUGA OD GRANICY AUSTRYJACKIEJ AŻ DO UJŚCIA W R: NAREW.

ZNAKI OBJAŚNIAJĄCE

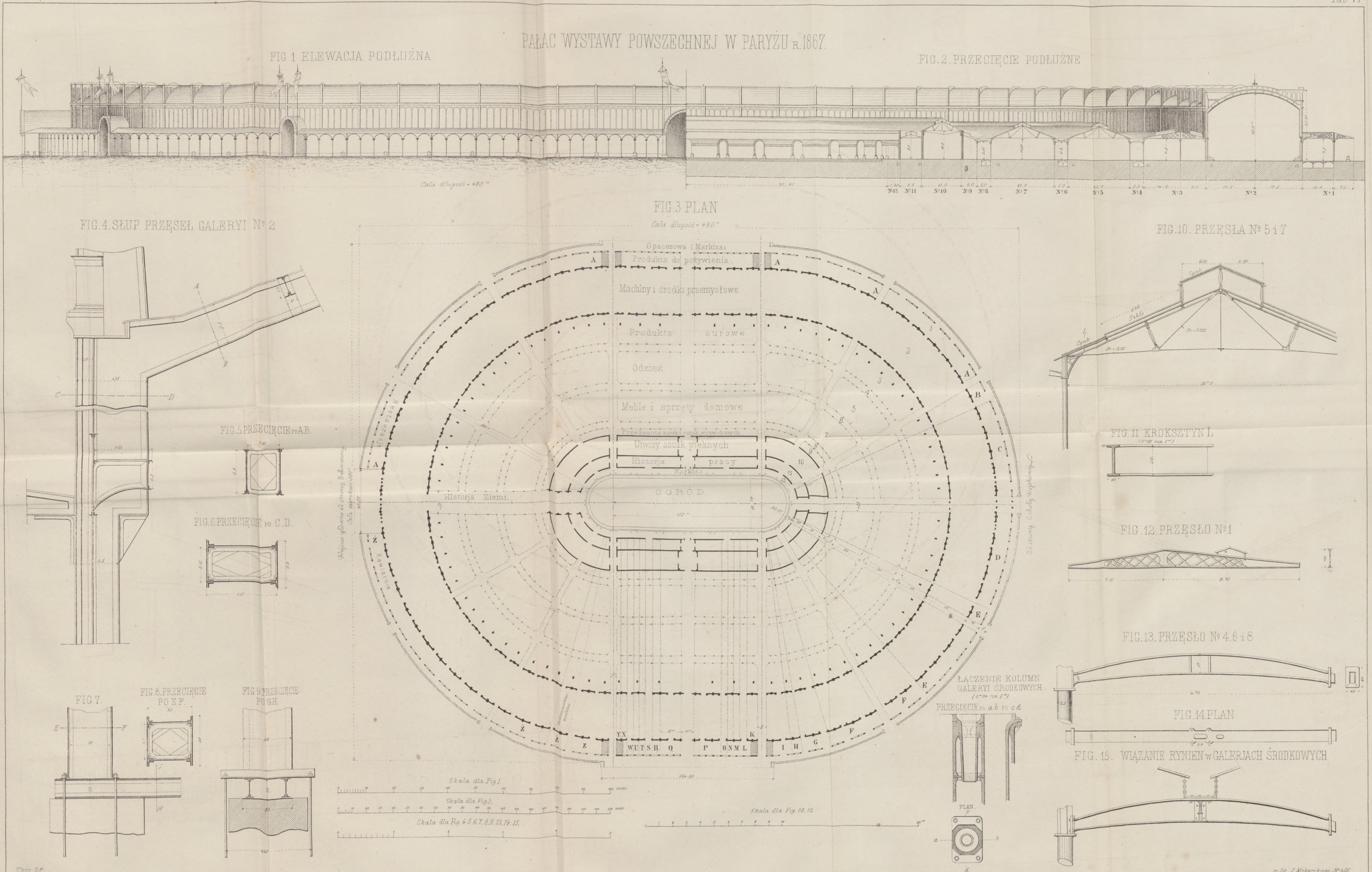
M znaczy Młyn wodny
W „ „ Węgornia



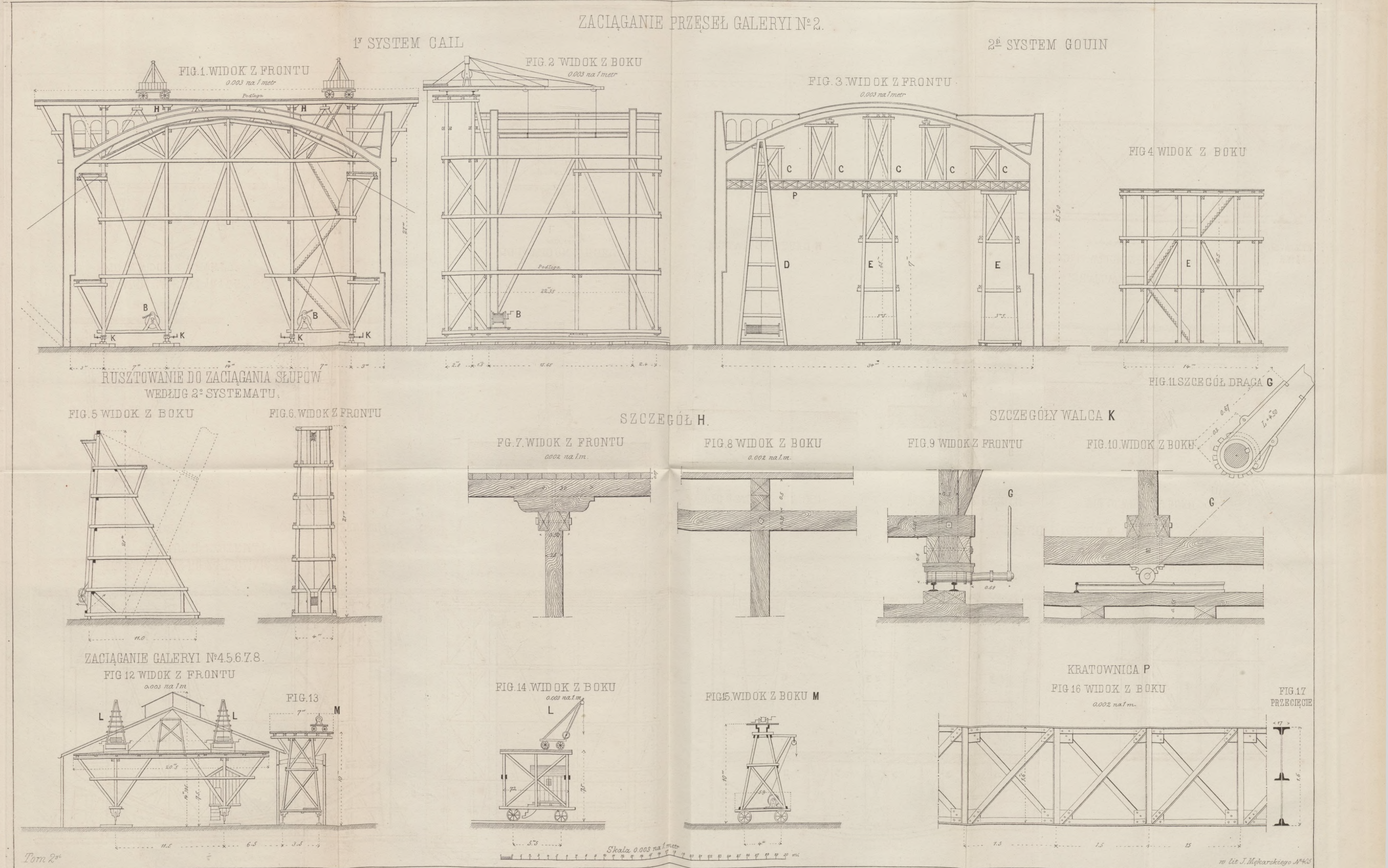
PROFILE POPRZECZNE



w lit. J. Mękarskiego № 405



w lit. J. Melzarskiego Nr 405.



w lit. J. Mękarskiego № 43

KOMPASY GÓRNICZE.

FIG. 1

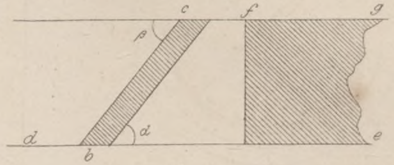


FIG. 2.

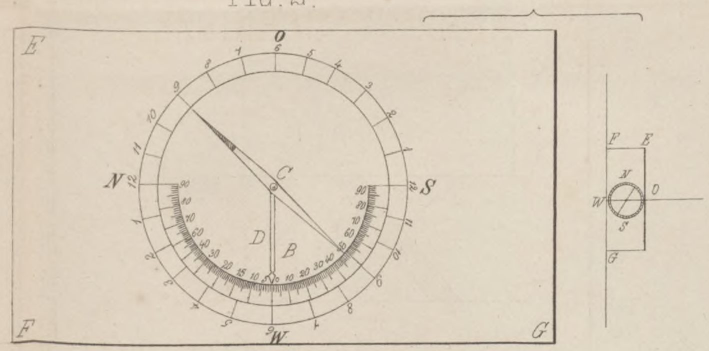


FIG. 3.

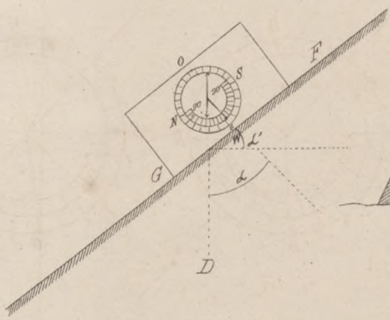


FIG. 4.

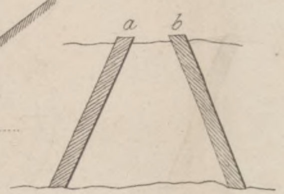


FIG. 5.

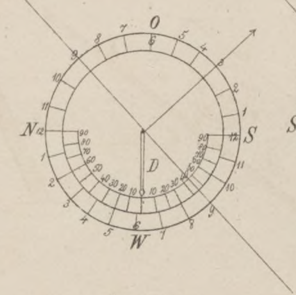


FIG. 6.

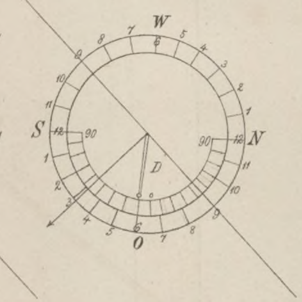
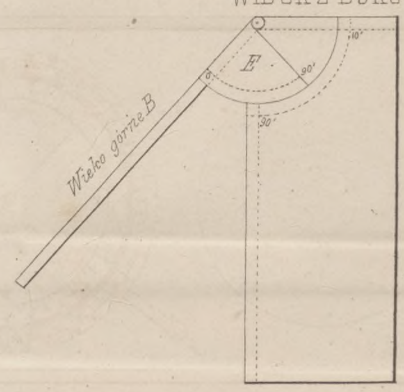
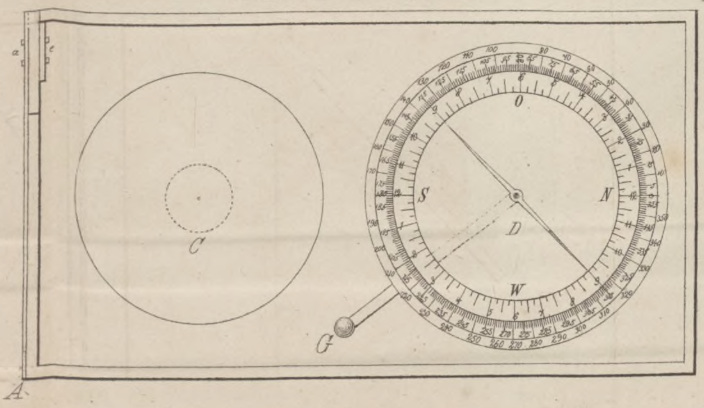


FIG. 7

WIDOK Z BOKU



WIDOK Z GÓRY



SŁUPY LATARNIOWE

ZSUWANE.

FIG. 1

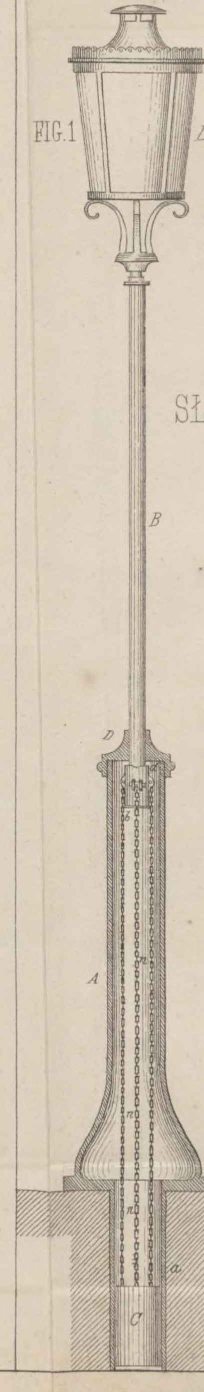


FIG. 3

1/10

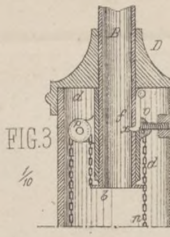


FIG. 4

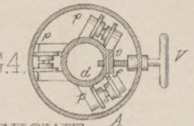
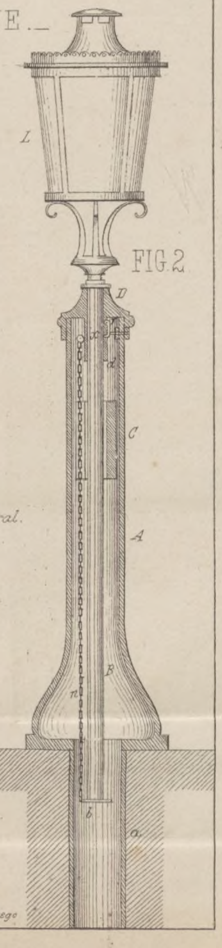


FIG. 2



Skala 1/20 natural. wielk.

lit. J. Mękarskiego

NOWY CYRKIEL DO MIERZENIA ŚCIŚLE OBJĘTOŚCI

WYNALAZKU INŻYNIERA FAIVRE Z NANTES

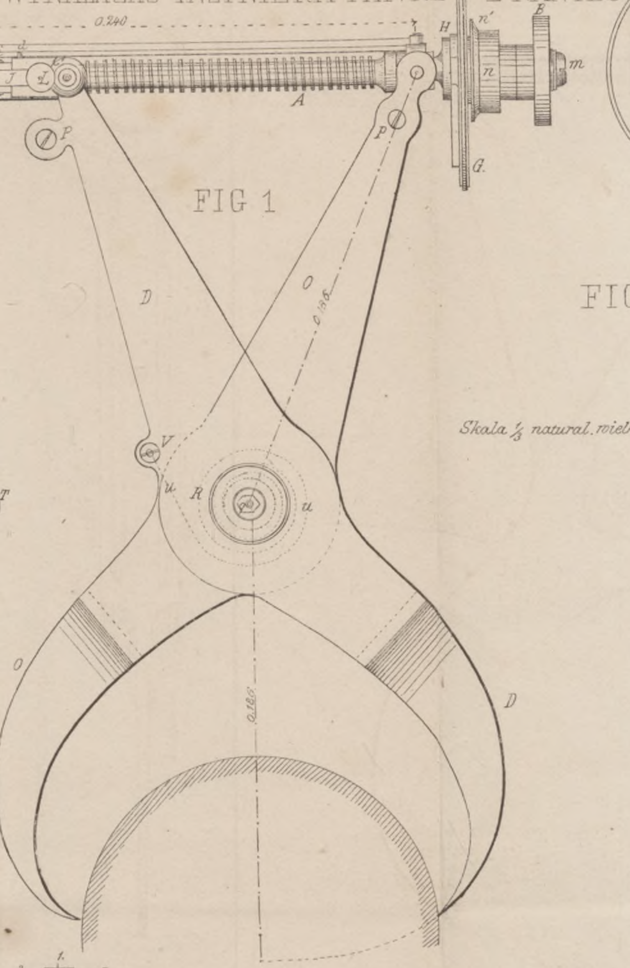


FIG 1



FIG. 8

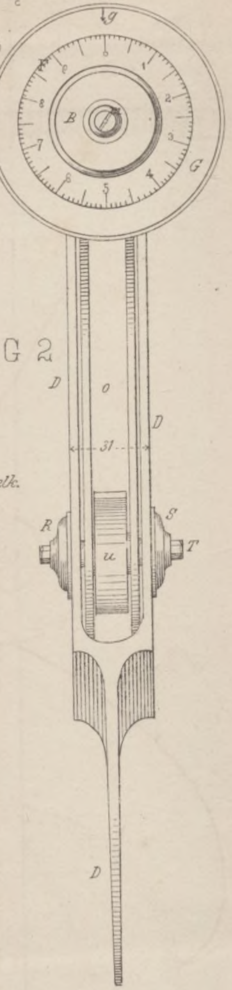


FIG 2

Skala ½ natural. wielk.

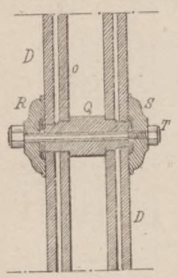


FIG 9

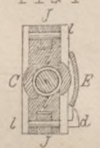


FIG 7

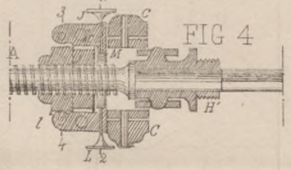


FIG 4

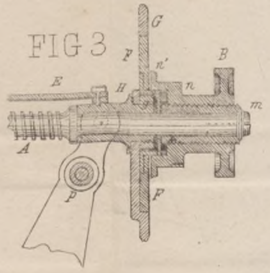


FIG 3



FIG 10



FIG 6

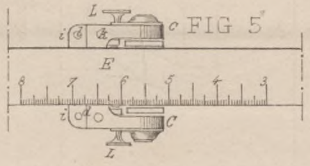


FIG 5

NOWE ZASTOSOWANIE BETONU DO OGNIOTRWAŁYCH KONSTRUKCYI

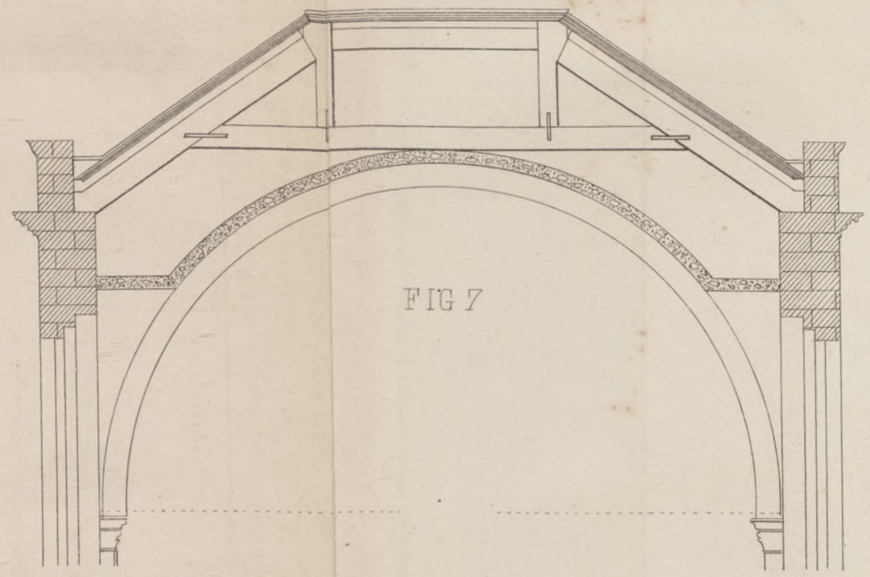


FIG 7

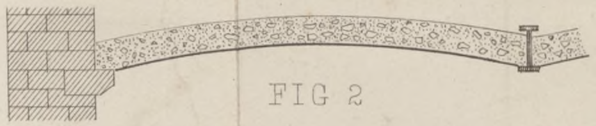


FIG 2



FIG 3

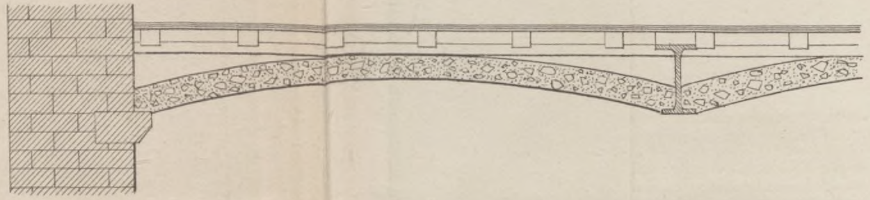


FIG 4

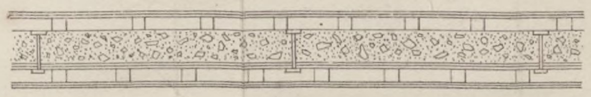


FIG 1



FIG 6

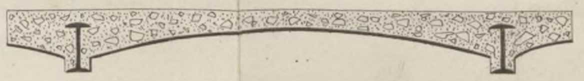


FIG 5

w lit. J. Mękarskiego